

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้โดยใช้หุ่นจำลองและแผนภูมิ  
แบบอธิบายภาพในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์  
ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย



เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

5 มีนาคม 2516



371.335  
26157  
c2

41738

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้โดยใช้ทูลจำลองและแผนภูมิ  
แบบอธิบายภาพในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์  
ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย



เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

5 มีนาคม 2516

จุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่สอนโดยครูใช้ทุนจำลองและแผนภูมิแบบอธิบายภาพเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนกับการสอนแบบธรรมดา โดยไม่มีอุปกรณ์ประกอบการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง จำนวน 111 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 37 คน การแบ่งกลุ่มใช้วิธีใช้เคาะกลุ่มโดยใช้คะแนนจากการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปเมื่อวันที่ 9 - 13 ตุลาคม 2515 เป็นเกณฑ์

#### กลุ่มทดลอง

1. กลุ่มทดลอง ก. เป็นกลุ่มที่สอนโดยใช้ทุนจำลองเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน
2. กลุ่มทดลอง ข. เป็นกลุ่มที่สอนโดยใช้แผนภูมิแบบอธิบายภาพเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน
3. กลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่สอนโดยใช้วิธีธรรมดาซึ่งครูไม่ใช้อุปกรณ์การสอน

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)  
และที - เทส (T - test)

#### ผลการทดลอง

1. ระหว่างทุนจำลองและแผนภูมิแบบอธิบายภาพนั้น ยังไม่สามารถสรุปผลได้แน่นอนว่าอุปกรณ์ประเภทใดส่งผลต่อการเรียนรู้ได้มากกว่ากัน
2. นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้ทุนจำลองประกอบการสอน เรียนได้ดีกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนแบบอธิบายโดยไม่มีอุปกรณ์การสอน

3. นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้แผนภูมิแบบอธิบายภาพประกอบการสอน เรียนได้ดีกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนแบบอธิบายภาพโดยไม่มีอุปกรณ์การสอน

4. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีการเรียนรู้ได้ดีพอ ๆ กันไม่ว่าครูจะสอนด้วยการใช้หุ่นจำลองเป็นอุปกรณ์การสอน หรือการใช้แผนภูมิแบบอธิบายภาพประกอบการสอน หรือการสอนแบบธรรมชาติ.



A COMPARATIVE STUDY OF THE USE OF MODELS AND THE USE OF  
EXPLANATION CHARTS WHICH EFFECTS LEARNING OF THE  
PUPILS ON THE SENIOR PRATHOM LEVEL IN SCIENCES



Presented in Partial Fulfilment of the Requirements  
for the Master of Education Degree  
at the College of Education  
March 5, 1973

The purpose of this study was to compare the result of learning of the pupil taught with aids of models, explanation charts and the one by lecturing without any teaching aids in Sciences.

One hundred and eleven pupils in Prathom V, divided into three groups : one control group and two experimental groups. Each group has thirty seven pupils. The pupils' points gained in general sciences test on 9 - 13 August 2515 were used as a criterion in equating the groups. The experimental procedure involved :

1. Teaching the experimental Group A by using models.
2. Teaching the Experimental Group B by using Explanation Charts.
3. Teaching Control Group by lecturing without any teaching aids. The subject of the three groups were tested on the learning after the presentation. The analysis of Covariance and T-test were used in the data analysis.

Results of the experiment showed that :

1. There was no **conclusion** that either models or explanation charts better assisted the pupils' learning.
2. The group that taught with the aid of Models could learn better than the one taught by lecturing alone.
3. The group that taught with the aid of explanation charts could learn better than one taught by lecturing alone.
4. Sexes did not effect to the amount of learning whether both were taught by models, explanation charts or by lecturing.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิติไต่พิจารณาปริญญาโทฉบับนี้แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของ  
วิทยาลัยวิชาการศึกษาคือ.



ดร. ประชาน  
กรรมการ

5 มีนาคม 2516

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงของ อาจารย์ชม ภูมิภาค และ อาจารย์อังคณา ตันศิริตานนท์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์ทั้งสองท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์วัฒนา พิธีรัตน์ (อาจารย์ใหญ่โรงเรียนบ้านหมากแข้ง) และคณะครูทุกท่านที่ได้กรุณาให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบคุณ คุณวิมลศรี เวชรัตน์ คุณเปรมจิต ทศตะ คุณยิ่งเกษ มุ่งเกษม และคุณเชิดศักดิ์ โขवासินธุ์ ที่ได้กรุณาช่วยเหลือทางค่าสถิติและการคำนวณ

คุณรัตนา พุกพูน และคุณก่าจิต เอกวิไล ได้ช่วยเหลือในด้านการพิมพ์และโรเนียว

บุคคลที่จะเฝ้ากล่าวถึงเสียมิได้ด้วยความขอบคุณอย่างยิ่งคือ คุณประทีป จรัสรุ่งรวีร ผู้ซึ่งได้คอยช่วยเหลือ เป็นทั้งกำลังกาย กำลังใจ ให้แก่ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา.

มันใจ จรัสรุ่งรวีร

5 มีนาคม 2516

## สารบัญ

| บทที่ | บท                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | หน้า                             |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1     | บทนำ .....<br>ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....<br>ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า .....<br>* สมมุติฐานและข้อตกลงเบื้องต้น .....<br>ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า .....<br>คำนิยามศัพท์เฉพาะ .....                                                                                                                       | 1<br>8<br>9<br>9<br>9<br>10      |
| 2     | เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย .....                                                                                                                                                                                                                                                                               | 11                               |
| 3     | วิธีดำเนินการ .....<br>กลุ่มตัวอย่างและการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง .....<br>เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง .....<br>การสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้เป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลในการวิจัย .....<br>วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล .....<br>การวิเคราะห์ข้อมูล .....                                                                       | 20<br>20<br>22<br>22<br>25<br>26 |
| 4     | การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลอง .....<br>ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองสอน เรื่องคอกไม้และดอกสมบุรณ์ไพศ .....<br>ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ของการ เรียน เรื่องคอกไม้และ.....<br>ดอกสมบุรณ์ไพศ ระหว่างนัก เรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม<br>รวม 3 กลุ่ม .....<br>ผลการวิเคราะห์การทดลองสอน เรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ ..... | 29<br>29<br>30<br>30<br>30<br>31 |

|                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ผลการวิเคราะห์การทดลองสอน เรื่องน้ำและการกรองน้ำ .....                                                                                               | 34 |
| การ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง .....                                                                                     | 36 |
| 5 บทย่อ สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ .....                                                                                                          | 45 |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้ .....                                                                                                                | 45 |
| สมมุติฐานในการศึกษาครั้งนี้ .....                                                                                                                    | 45 |
| วิธีดำเนินการทดลอง .....                                                                                                                             | 46 |
| การสร้างแบบทดสอบ .....                                                                                                                               | 46 |
| การทดลองใช้แบบทดสอบ .....                                                                                                                            | 46 |
| การวิเคราะห์แบบทดสอบ .....                                                                                                                           | 47 |
| การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ .....                                                                                                                  | 47 |
| การ เลือกกลุ่มตัวอย่าง .....                                                                                                                         | 47 |
| การทดลองสอน .....                                                                                                                                    | 47 |
| ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้ทุนจำลองกับแผนภูมิแบบอธิบายภาพ<br>เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนและการสอนแบบธรรมชาติ<br>เรื่องดอกไม้และดอกไม้สมบูรณ์ เพศ ..... | 48 |
| ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้ทุนจำลองกับแผนภูมิแบบอธิบายภาพ<br>เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนและการสอนแบบธรรมชาติ เรื่องกบ<br>และอวัยวะภายในของกบ .....     | 48 |
| ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้ทุนจำลองกับแผนภูมิแบบอธิบายภาพ<br>เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนและการสอนแบบธรรมชาติ<br>เรื่องน้ำและการกรองน้ำ .....           | 49 |
| ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ของการ เรียนระหว่างนักเรียนชาย<br>และนักเรียนหญิงที่ใช้ทุนจำลองเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน .....                        | 50 |

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ของการ เรียนระหว่างนัก เรียนชาย<br>และนัก เรียนหญิงที่ใช้แผนภูมิเป็นอุปกรณ์ประกอบการ สอน ..... | 51 |
| ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ของการ เรียนระหว่างนัก เรียนชาย<br>และนัก เรียนหญิงที่สอนโดยการใช้วิธีสอนแบบธรรมชาติ .....     | 51 |
| การอภิปรายผล .....                                                                                                              | 52 |
| ข้อเสนอแนะ .....                                                                                                                | 55 |
| บรรณานุกรม .....                                                                                                                | 56 |
| ภาคผนวก ก. ....                                                                                                                 | 60 |
| ภาคผนวก ข. ....                                                                                                                 | 64 |
| ภาคผนวก ค. ....                                                                                                                 | 71 |

## บัญชีตาราง

| ตาราง |                                                                                                                                                                  | หน้า |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | แบ่งกลุ่มนักเรียนตามคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป .....                                                                                                       | 21   |
| 2     | การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม 3 กลุ่ม .....                                                                                              | 21   |
| 3     | ค่าความยากง่ายเฉลี่ยและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบ .....                                                                                                      | 24   |
| 4     | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 3 ชุด .....                                                                                                                      | 25   |
| 5     | ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวม 3 กลุ่ม จาก<br>ผลการทดสอบเรื่องดอกไม้และดอกสมบรูณเพศ .....                                                         | 30   |
| 6     | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมที่แสดงถึงความแตกต่างในด้าน<br>ผลสัมฤทธิ์ของการเรียน เรื่องดอกไม้และดอกสมบรูณเพศ<br>ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวม 3 กลุ่ม ..... | 31   |
| 7     | ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวม 3 กลุ่ม<br>จากผลการทดสอบเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ .....                                                          | 32   |
| 8     | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมที่แสดงถึงความแตกต่างในด้าน<br>ผลสัมฤทธิ์ของการเรียน เรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ<br>ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวม 3 กลุ่ม ..... | 32   |
| 9     | แสดงค่า $t - test$ ในการเปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม<br>ทดลองและกลุ่มควบคุมรวม 3 กลุ่มจากการทดสอบเรื่องกบและ<br>อวัยวะภายในของกบ .....                       | 33   |
| 10    | ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวม 3 กลุ่ม<br>จากผลการทดสอบเรื่องน้ำและการกรองน้ำ .....                                                               | 34   |
| 11    | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมที่แสดงถึงความแตกต่างในด้าน<br>ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม<br>จากผลการทดสอบเรื่องน้ำและการกรองน้ำ .....     | 35   |

|    |                                                                                                                                                 |    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 12 | แสดงค่า $t - test$ ในการ เปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่าง<br>กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวม 3 กลุ่ม จากผลการทดสอบเรื่องน้ำ<br>และการกรองน้ำ .....       | 36 |
| 13 | แสดงค่า $t - test$ ในการ เปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชาย<br>และนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลอง ก. เมื่อสอนเรื่องคอกไม้และ<br>คอกสมบูรณไฟ .....  | 37 |
| 14 | แสดงค่า $t - test$ ในการ เปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชาย<br>และนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลอง ก. เมื่อสอนเรื่องกบและ<br>อวัยวะภายในของกบ ..... | 38 |
| 15 | แสดงค่า $t - test$ ในการ เปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชาย<br>และนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลอง ก. เมื่อสอนเรื่อง น้ำและการกรองน้ำ .....         | 39 |
| 16 | แสดงค่า $t - test$ ในการ เปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชาย<br>และนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลอง ข. เมื่อสอนเรื่องคอกไม้<br>และคอกสมบูรณไฟ .....  | 40 |
| 17 | แสดงค่า $t - test$ ในการ เปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชาย<br>และนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลอง ข. เมื่อสอนเรื่องกบและอวัยวะ<br>ภายในของกบ ..... | 40 |
| 18 | แสดงค่า $t - test$ ในการ เปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชาย<br>และนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลอง ข. เมื่อสอนเรื่องน้ำและการกรองน้ำ .....          | 41 |
| 19 | แสดงค่า $t - test$ ในการ เปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชาย<br>และนักเรียนหญิงในกลุ่มควบคุม เมื่อสอนเรื่องคอกไม้และ<br>คอกสมบูรณไฟ .....    | 42 |
| 20 | แสดงค่า $t - test$ ในการ เปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชาย<br>และนักเรียนหญิงในกลุ่มควบคุม เมื่อสอนเรื่องกบและอวัยวะภายใน<br>ของกบ .....   | 43 |

|    |                                                                                                                                     |    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 21 | แสดงค่า $t$ - test ในการ เปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชาย<br>และนักเรียนหญิงในกลุ่มควบคุม เมื่อสอนเรื่องน้ำและการกรองน้ำ..... | 43 |
| 22 | แสดงค่า $P_H$ , $P_L$ , $p$ และ $r$ ของแบบทดสอบชุดที่ 1 .....                                                                       | 61 |
| 23 | แสดงค่า $P_H$ , $P_L$ , $p$ และ $r$ ของแบบทดสอบชุดที่ 2 .....                                                                       | 62 |
| 24 | แสดงค่า $P_H$ , $P_L$ , $p$ และ $r$ ของแบบทดสอบชุดที่ 3 .....                                                                       | 63 |



ปัจจุบันวิชาการแต่ละแขนงก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วเนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในการพัฒนาวิชาการแต่ละสาขา เช่นการนำเทคนิคเปลี่ยนดวงตา การส่งมนุษย์อวกาศไปลงดวงจันทร์ การถ่ายทอดโทรทัศน์ข้ามทวีปโดยผ่านดาวเทียม และ การทำฝนเทียม เป็นต้น ความก้าวหน้าของวิชาการต่าง ๆ ดังกล่าวทำให้หลักสูตรและเนื้อหาของแต่ละวิชาเปลี่ยนไปและมีเนื้อหากว้างขวางยิ่งขึ้น เช่นกล่าวถึงสิ่งที่นักเรียนไม่เคยเห็น ไม่เคยรู้จักมาก่อน เช่นในวิชาวิทยาศาสตร์ที่เนื้อหาบางตอนกล่าวถึงอวัยวะภายในร่างกาย หรืออวัยวะที่มีส่วนประกอบซับซ้อนเกินกว่านักเรียนจะมีความเข้าใจได้ถูกต้อง บางเนื้อหา กล่าวถึงสิ่งที่อยู่ไกลเกินกว่าจะนำมาศึกษาในห้องเรียนได้ บางเนื้อหา กล่าวถึงสิ่งที่มีขนาดใหญ่ หรือเล็กเกินกว่าจะนำมาศึกษาหรือทำความเข้าใจได้ ดังนั้นในการเรียนการสอนแต่ละเนื้อหา ครูต้องใช้วิธีสอนและใช้เทคนิควัสดุประกอบการสอนอย่างเหมาะสม เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจ เนื้อหาที่ครูสอนได้อย่างถูกต้องตรงกับที่ครูต้องการ แต่จากการวิจัยพบว่าครูส่วนมากมักใช้วิธี สอนแบบบรรยาย<sup>1</sup> ซึ่งการสอนแบบบรรยายนี้อาจมีความเหมาะสมเฉพาะบางเนื้อหา นักเรียนที่ฟังการบรรยายของครู อาจมีความเข้าใจไม่ตรงกันหรือไม่ตรงกับที่ครูต้องการ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผู้สอนมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้สื่อทัศนวัสดุหลายประการคือ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> สมสุข ชีระพิจิตร การศึกษาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประกาศนียบัตร วิชาการศึกษาศนตอนของสถานฝึกหัดครูประจำปีการศึกษา 2511 หน้า 42.

<sup>2</sup> นิพนธ์ สุขปรีดี การศึกษาสถานภาพเกี่ยวกับการผลิตและการใช้สื่อทัศนวัสดุของ ผู้สอนระดับประถมศึกษาในเขต อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา ประจำปี 2511 หน้า 18.

1. ขาดแนะนำในการใช้ โสตทัศนวัสดุ
2. ไม่สามารถหาวัสดุได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย
3. ขาดความรู้และประสบการณ์ในการใช้ โสตทัศนวัสดุ
4. ทางโรงเรียนมี โสตทัศนวัสดุ น้อย

\* แต่โดยทั่ว ๆ ไปแล้วลักษณะการสอนที่ดีมีความปรารถนาอยู่ 4 ประการดังนี้ <sup>1</sup>

1. ทำให้ผู้เรียน เรียนรู้เนื้อหาวิชาได้มากที่สุด
2. ทำให้ผู้เรียนเรียนได้อย่างรวดเร็วที่สุด
3. ทำให้ผู้เรียนมีวินัยภาพที่ถูกต้องที่สุด
4. ให้ผู้เรียนมีความเห็นคเห็นอนน้อยที่สุด

เพื่อให้การสอนของครู เป็นไปตามลักษณะการสอนที่ดีมีความปรารถนาคงกล่าว โสตทัศนวัสดุสามารถช่วยเหลือครูได้มาก ทั้งนี้เพราะจากการวิจัยพบว่า โสตทัศนวัสดุมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนหลายประการคือ<sup>2</sup>

1. โสตทัศนวัสดุช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น
2. โสตทัศนวัสดุช่วยให้ผู้เรียนจดจำเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากและนาน
3. โสตทัศนวัสดุเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและขยันให้กระทำกิจกรรมด้วยตนเอง
4. โสตทัศนวัสดุช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของสิ่งต่าง ๆ และเป็นแนวทางที่จะช่วยให้เข้าใจสิ่งอื่น ๆ ได้ดีขึ้น
5. โสตทัศนวัสดุช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ศัพท์ได้ดีขึ้น
6. โสตทัศนวัสดุช่วยประหยัดการบรรยายหรือคำตอบของนักเรียน
7. โสตทัศนวัสดุช่วยนักเรียนที่เรียนช้า เรียนได้เร็วและมากขึ้น ส่วน

<sup>1</sup> ประมวล ะกิมิ โสตทัศนวัสดุและเทคนิคเล่ม 1 คำนำ.

<sup>2</sup> สมพงษ์ ศิริเจริญ และคณะ คู่มือการใช้โสตทัศนวัสดุ หน้า 18.

นักเรียนฉลาดจะเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้นอีก

8. ถ้าใช้โสตทัศนวัสดุเป็นประจำแล้ว จะสามารถเปลี่ยนความคิด ทัศนคติ และช่วยให้มีทัศนคติที่มั่นคงขึ้น

9. โสตทัศนวัสดุช่วยส่งเสริมการศึกษาและการแก้ปัญหา

คินเดอร์ และแมคคลัสกี<sup>1</sup> ได้กล่าวถึงคุณค่าของโสตทัศนวัสดุไว้อย่างกว้าง ๆ ว่า

1. โสตทัศนวัสดุทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นแก่การเพิ่มพูนการเรียนรู้

2. โสตทัศนวัสดุเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่ตนสอนได้อย่างถูกต้อง

3. โสตทัศนวัสดุช่วยให้การคิดถูกต้องยิ่งขึ้น

4. โสตทัศนวัสดุช่วยในการพัฒนาทัศนคติ

นอกจากนี้ เกล<sup>2</sup> ได้สรุปคุณค่าของโสตทัศนวัสดุไว้ 8 ประการคือ

1. โสตทัศนวัสดุทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนสูง เพราะความเป็นรูปธรรมของมัน

2. โสตทัศนวัสดุทำให้เกิดความใหม่และความแตกต่างกัน

3. โสตทัศนวัสดุทำให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันในการสนใจในบทเรียน

4. โสตทัศนวัสดุกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือในการเรียน

5. โสตทัศนวัสดุให้การเสริมแรง (Reinforcement)

6. โสตทัศนวัสดุให้ประสบการณ์แก่นักเรียนอย่างกว้างขวาง

7. โสตทัศนวัสดุทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจเกี่ยวกับลำดับและความต่อเนื่อง

<sup>1</sup> James S. Kinder and F. Dean McClusky, The Audio - Visual Reader, p. 7.

<sup>2</sup> Edgar Dale, Audiovisual Methods in Teaching 3rd Edition, p. 150.

ของความคิด

8. โสตทัศนวัสดุทำให้มีการใช้วัสดุอื่น ๆ อย่างกว้างขวาง  
เคอ โคฟเฟอร์<sup>1</sup> ได้แบ่งโสตทัศนวัสดุออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. วัสดุประเภทที่ไม่ใช้กับเครื่องฉาย (Nonprojected Materials)

ได้แก่

- วัสดุประเภทจัดแสดง (Illustration Materials)
- รูปภาพและสมุดคำกับภาพ
- แผนภูมิ แผนสถิติ หุ่นจำลอง (Charts, Graphs, Models)
- ลูกโลก และแผนที่ (Globes and Maps)
- แผนป้ายสาธิต (Demonstration Board)
- กิจกรรมต่าง ๆ (Activities)

2. วัสดุประเภทที่ใช้กับเครื่องฉายและเครื่องมือต่าง ๆ (Projected Materials and Equipments) ได้แก่

- เครื่องฉายสไลด์และสไลด์
- เครื่องฉายฟิล์มสตริป และฟิล์มสตริป
- เครื่องฉายภาพยนตร์ และภาพยนตร์
- เครื่องฉายวัสดุทึบแสง (Opaque Projector)
- เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector)
- จอภาพยนตร์

3. โสตทัศนวัสดุและเครื่องมือต่าง ๆ (Audio Visual Materials and Equipment) ได้แก่

- เครื่องเล่นแผ่นเสียงและแผ่นเสียง
- เครื่องบันทึกเสียง และเทปบันทึกเสียง

<sup>1</sup> Robert E. De Kieffer, Audiovisual Instruction, p. 9 - 54.

- วิทย์
- ระบบส่งเสียงตามสาย

อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะมีสื่อทัศนวัสดุมากมาย พบว่าไม่มีวิธีสอนหรือสื่อทัศนวัสดุชนิดใด สามารถใช้ได้กับนักเรียนหรือบทเรียนทั่วไป<sup>1</sup> เพราะวิธีสอนและสื่อทัศนวัสดุที่นำมาใช้แต่ละอย่างย่อมมีจุดมุ่งหมายเฉพาะของตนเอง อีกประการหนึ่งในแต่ละบทเรียน ควรใช้สื่อทัศนวัสดุเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

ในการเลือกใช้สื่อทัศนวัสดุตามจุดมุ่งหมายของบทเรียนนั้น เดอ เบอ์นาร์ดีส<sup>2</sup> ได้เสนอหลักการพิจารณาเบื้องต้นในการเลือกและการใช้วัสดุประกอบการสอนดังนี้

1. เลือกวัสดุให้เหมาะสมกับวุฒิภาวะ ความสนใจ และความสามารถของ  
ผู้เรียน

2. ให้นักเรียนและครูมีโอกาสเลือกวัสดุประกอบการสอนร่วมกัน
3. เลือกวัสดุที่ดีสำหรับประสบการณ์การเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง
4. ช่วยนักเรียนในการพัฒนาทักษะในการเลือก และการประเมินคุณค่า

ของวัสดุประกอบการสอน

5. ใช้วัสดุประกอบการสอนให้สม่ำเสมอ
6. พยายามใช้วิธีการใหม่ ๆ ในการใช้วัสดุประกอบการสอน
7. ถ้าเป็นไปได้ควรผลิตวัสดุเองเพื่อให้ได้ตรงจุดมุ่งหมายยิ่งขึ้น

แม้ว่าเราจะเลือกใช้สื่อทัศนวัสดุตามจุดมุ่งหมายของบทเรียนนั้น ๆ ก็ตาม แต่ก็ยังไม่มีรายงานว่ามีการวิจัยเรื่องใดที่มุ่งเฉพาะปัญหาว่าวัสดุใดดีเลิศกว่าวัสดุใด หรือวิธีใช้

<sup>1</sup> James S. Kinder, Audio - Visual Materials and Techniques 2nd edition, p. 40.

<sup>2</sup> Amo De Bernardis, The Use of Instructional Materials, p. 6 - 9.

วัสดุต่าง ๆ ให้ได้ผลดีนั้นคืออย่างไร<sup>1</sup> ซึ่งเป็นปัญหาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา แต่การวิจัยทางด้านการศึกษาของประเทศไทยปรากฏว่ามีหลายคนที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับคุณค่าและเปรียบเทียบคุณค่าของสื่อทัศนวัสดุประเภทต่าง ๆ เช่น ภาพยนตร์ ฟิล์มสลิป สไลด์ สมุดลาคับภาพ เป็นต้น

เนื่องจากโรงเรียนในต่างจังหวัดหรือในชนบทมีสื่อทัศนวัสดุน้อย และมักไม่มีโอกาสเรียนรู้จากสื่อทัศนวัสดุประเภท ภาพยนตร์ โทรทัศน์ ฟิล์มสลิป หรือวัสดุประกอบการสอนที่ทันสมัยเลย ดังนั้นทุนจำลองและแผนภูมิแบบอธิบายภาพ จึงเป็นทัศนวัสดุที่ทางโรงเรียนและครูพอจะหาหรือทำเองได้ เพื่อประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์บางเนื้อหา เช่น เนื้อหาที่แสดงภาพภายในพื้นของมนุษย์ เนื้อหาที่แสดงลักษณะการทำงานของหัวใจและปอดของมนุษย์ เนื้อหาที่แสดงชั้นต่าง ๆ ของเปลือกโลก เป็นต้น

ทุนจำลอง เป็นตัวแทนวัสดุสามมิติของของจริง มีของจริงอยู่มากมายที่เราไม่สามารถนำมาใช้ในการเรียนโดยตรง<sup>2</sup> ทั้งนี้เพราะ

1. ขนาดของจริงบางอย่างอาจโต หรือเล็กจนเกินกว่าสายตาจะมองเห็นรูปร่างและทำความเข้าใจได้
  2. ของจริงบางอย่างมีความซับซ้อนเกินไป ทุนจำลองจะคัดสิ่งไม่จำเป็นออกเพื่อง่ายต่อการศึกษาและเข้าใจ
  3. ของจริงบางอย่างอยู่ในส่วนลึกๆ นำออกมาเรียนไม่ได้
- ประเภทของทุนจำลอง<sup>3</sup>

1. ทุนทรงภายนอก (Solid Model) ทุนแบบนี้ต้องการแสดงรูปร่าง

<sup>1</sup> กระทรวงศึกษาธิการ รายงานการวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (ผลการวิเคราะห์และบทคัดย่อบางเรื่อง ค.ศ. 1959 - 1961) หน้า 12.

<sup>2</sup> สมพงษ์ ศิริเจริญ และคณะ คู่มือการทำสื่อทัศนวัสดุ หน้า 92.

<sup>3</sup> ก. หน้า 93 - 95.

หรือทรวทรวงภายนอกเท่านั้น เพื่อให้ได้ความเข้าใจทั่ว ๆ ไป รายละเอียดไม่จำเป็นต้อง  
ตัดทิ้ง หุ่นแบบนี้ใช้ในเรื่องนำหนัก ขนาด สี และพื้นผิวลวดลาย

2. หุ่นเท่าของจริง (Exact Model) มีขนาด รูปร่าง รายละเอียด  
ทุกอย่างเท่าของจริงทุกประการ พวกนี้ใช้แทนของจริงที่หาได้ยากและราคาแพง

3. หุ่นจำลองแบบขยายหรือแบบย่อ (Enlarged or Reduced  
Model) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า หุ่นจำลองแบบมาตราส่วน เพราะเราย่อหรือขยาย  
ขนาดเป็นสัดส่วนกับของจริง

4. หุ่นจำลองแบบผ่าซีก (Cross Section Model or Cut - Away)  
แสดงให้เห็นภายในโดยการตัดพื้นผิวบางส่วนออก ว่าส่วนต่าง ๆ ประกอบกันได้อย่างไร

5. หุ่นจำลองแบบแยกส่วน (Build - Up) แสดงให้เห็นส่วนหนึ่งหรือ  
ทั้งหมดของสิ่งนั้น แต่ภายในสิ่งนั้น ๆ ประกอบไปด้วยส่วนย่อย ๆ สามารถถอดออกเป็นส่วน ๆ  
และประกอบกันได้

6. หุ่นจำลองแบบเคลื่อนไหวทำงานได้ (Working Model) แสดงให้  
เห็นส่วนที่เคลื่อนไหวและทำงานของวัตถุ

7. หุ่นจำลองแบบเลียนของจริง (Mock - Up) แสดงภาพที่เป็นของจริง  
ของสิ่งหนึ่งซึ่งเป็นการจัดระเบียบการวางหรือประกอบส่วนต่าง ๆ ของของใหม่ให้ผิดไปจากที่  
เป็นอยู่โดยธรรมชาติ

แผนภูมิ<sup>1</sup> คืออุปกรณ์ที่ประกอบด้วยลายเส้นและรูปภาพเข้าด้วยกัน โดยออกแบบ  
หรือแสดงความสัมพันธ์ของความเป็นจริงและแนวความคิดให้เห็นตามลำดับขั้นและมีเหตุผล

ประเภทของแผนภูมิ<sup>2</sup>

1. แผนภูมิแบบต้นไม้ แสดงให้เห็นว่าสิ่ง ๆ หนึ่งหรือคู่หนึ่งแยกออกไปได้

<sup>1</sup>  
Walter A. Wittich and Charles F. Schuller, Audio - Visual  
Materials, p. 92 - 93.

<sup>2</sup>  
สมพงษ์ ศิริเจริญ และคณะ คู่มือการใช้สื่อทัศนวัสดุ หน้า 34 - 37.

เป็นหลายสิ่ง และสิ่งที่แยกออกไปนี้ได้แก่อะไรบ้าง

๒. แผนภูมิแบบสายธาร แบบนี้ใช้สำหรับแสดงให้เห็นว่าสิ่ง ๆ หนึ่ง เกิดจากหลายสิ่งมารวมกันเข้า
๓. แผนภูมิแบบต่อเนื่อง ใช้สำหรับแสดงลำดับของการทำงานของขบวนการดำเนินกิจกรรมซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้น
๔. แผนภูมิแบบองค์การ ใช้สำหรับแสดงความสัมพันธ์ของสายงานในองค์กรหรือหน่วยงานหนึ่ง ๆ หรือระหว่างองค์การและหน่วยงาน
๕. แผนภูมิแบบเปรียบเทียบ ใช้เปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ
๖. แผนภูมิแบบตาราง แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับเหตุการณ์
- \* ๗. แผนภูมิแบบอธิบายภาพ ใช้สำหรับชี้แจงส่วนต่าง ๆ ของภาพที่ต้องการ

เช่นแสดงให้เห็นลักษณะภายในของผลไม้ อาจเป็นภาพวาดหรือภาพถ่ายก็ได้

เนื่องจากทัศนวิสัยสองประเภทนี้ คือหุ่นจำลองและแผนภูมิแบบอธิบายภาพ ครูสามารถนำไปประกอบการสอนวิชาที่เป็นเนื้อหาอย่างเดียวกันได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงใคร่จะศึกษาทัศนวิสัยทั้งสองประเภทนี้ ว่าประเภทใดก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนมากกว่ากัน

### ความมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้

๑. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้โดยใช้หุ่นจำลองและแผนภูมิแบบอธิบายภาพ ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
๒. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ระหว่างทัศนวิสัยสามมิติกับภาพเหมือนระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง
๓. เพื่อนำผลการศึกษาค้นคว้าไปปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเป็นแนวทางให้ครูสามารถพิจารณาได้ว่าทัศนวัสดุประเภทใดให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู่มากกว่ากัน
2. เพื่อเป็นประโยชน์แก่โรงเรียน หรือสถานศึกษาที่ขาดแคลนอุปกรณ์การสอน ในการจัดหาหรือเลือกทำวัสดุที่มีอยู่แล้วในห้องเรียน หรือวัสดุราคาถูก ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และตรงกับเนื้อหามากที่สุด
3. จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยอาจได้ข้อคิดหรือปัญหาบางประการที่อาจเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการสอนต่อไปได้

### สมมุติฐานและข้อตกลงเบื้องต้น

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้หุ่นจำลองและแผนภูมิแบบอธิบายภาพมีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเท่ากัน
2. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีผลสัมฤทธิ์ของการเรียนที่ใช้วัสดุสามมิติ (หุ่นจำลอง) และภาพเหมือน (แผนภูมิ) เท่ากัน
3. พื้นฐานของนักเรียนก่อนการศึกษาค้นคว้ามิเท่าเทียมกัน

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้กระทำกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี จำนวน 3 ห้องเรียน
2. วิชาที่ทำการทดลองสอนโดยใช้แผนภูมิและหุ่นจำลอง คือวิชาวิทยาศาสตร์ สามเรื่องคือ
  - ดอกไม้ และลักษณะของดอกสมบูรณ์เพศ
  - กบ และอวัยวะภายในของกบ

- น้ำ และการกรองน้ำแบบที่ใช้ กรวด ทรายหยาบ ทรายละเอียด  
 เหตุที่ผู้วิจัยเลือกเอาเนื้อหาสามเรื่องข้างบนนี้ เพราะเป็น เรื่องที่เหมาะสมต่อการ  
 ทำหุ่นจำลองและแผนภูมิแบบอธิบายภาพให้ได้เนื้อหาและรายละเอียดเท่ากันทุกประการ
3. ทัศนวิสัยที่ใช้ประกอบการสอน คือ หุ่นจำลองและแผนภูมิแบบอธิบายภาพ

#### ค่านิยมที่พึงเฉพาะ

1. ผลสัมฤทธิ์ของการเรียน หมายถึงคะแนนความสามารถของนักเรียนที่ทำ  
 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนหลังจากทำการทดลองสอนแล้ว
2. หุ่นจำลอง หมายถึงหุ่นประเภทย่อส่วนและขยายส่วน
3. แผนภูมิ หมายถึงภาพวาดสามมิติที่แสดงส่วนต่าง ๆ เหมือนกับหุ่นจำลอง  
 ทุกประการ
4. วิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึงเนื้อหาสามเรื่องคือ เรื่องดอกไม้ และลักษณะ  
 ดอกสมบูรณ์เพศ เรื่องกบ และอวัยวะภายในของกบ และเรื่องน้ำ และการกรองน้ำแบบ  
 ใช้กรวด ทรายหยาบ ทรายละเอียด
5. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง  
 อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ประจำปีการศึกษา 2515.

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

สำหรับประเทศไทยยังไม่ปรากฏว่ามี การวิจัยเกี่ยวกับ เรื่องทุนจำลองและแผนภูมิแบบอธิบายภาพเลย แม้ในต่างประเทศการศึกษาคนควาที่เกี่ยวกับทัศนวิสัยทั้งสองชนิดนั้นนับว่ามีจำนวนน้อยกว่าทัศนวิสัยชนิดอื่น ๆ

คำว่าแผนภูมิ (Chart) เป็นแบบหนึ่งของวัสดุฉายเส้น (Graphics) ในสมัยแรก ๆ แผนภูมิหมายถึงแผนที่ซึ่งทหารเรือใช้โดยเฉพาะ แต่ปัจจุบันคำว่าแผนภูมิจะรวมถึงทั้งวัสดุสิ่งพิมพ์ใด ๆ ที่ให้ความรู้ โดยทำเป็นแผนภาพที่ประกอบด้วยรูปภาพ สัญลักษณ์และตัวหนังสือรวมกัน

แมค อาดัม<sup>1</sup> ได้สำรวจความต้องการ เกี่ยวกับชนิดของอุปกรณ์การสอนในโรงเรียนประถมและโรงเรียนมัธยมของ 15 เมืองทางเหนือในรัฐแคลิฟอร์เนีย ผลปรากฏว่าความต้องการของครูในด้านอุปกรณ์การสอนประเภทภาพโฆษณาและแผนภูมิ เมื่อเทียบกับอุปกรณ์การสอนประเภทอื่น ๆ คิดเป็นจำนวนร้อยละดังต่อไปนี้

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| ครูโรงเรียนประถมศึกษา        | ร้อยละ 10 |
| ครูโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น  | ร้อยละ 8  |
| ครูโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนกลาง | ร้อยละ 7  |
| ครูโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย | ร้อยละ 9  |

จะเห็นได้ว่า ครูโรงเรียนประถมศึกษามีความต้องการอุปกรณ์การสอนประเภทภาพโฆษณาและแผนภูมิมากกว่าครูในโรงเรียนมัธยมทั้งสามระดับ ในกรณีนี้ โสยาน<sup>2</sup> ได้ให้ข้อคิดว่า

<sup>1</sup> J. Robert McAdam, "What Media Do Teachers Really Want ?",  
A-V Guide, 48 : 18.

<sup>2</sup> Charles F. Hoban and Charles F. Hoban, Jr., and Samuel B. Zisman, Visualizing The Curriculum, p. 240 - 241.

แผนภูมิควรพิจารณาว่าเป็นทัศนวัสดุที่ใช้เสนอความรู้ได้อย่างแท้จริง แต่การใช้แผนภูมินั้นควรใช้หลังจากที่นักเรียนมีโอกาสดูเรียนสิ่งที่ตรงกับประสบการณ์รูปธรรมเสียก่อน หรือควรใช้แผนภูมิเพื่อให้ความรู้หรือประสบการณ์ที่ครูไม่เคยนำมาให้นักเรียนเรียนหรือคิดมาก่อน

การวิจัยเกี่ยวกับวัสดุลายเส้น (Graphics) เช่น ภาพโฆษณา แผนภูมิ และแผนที่นั้น เวนด์<sup>1</sup> ชี้ให้เห็นว่า คนส่วนมากที่รู้วาทันวัสดุเหล่านี้มีคุณค่าก็เพราะการโฆษณาที่ทำการศึกษเกี่ยวกับการออกแบบ สี และความเหมาะสมของการใช้ แต่สำหรับเด็ก ๆ แล้วการอ่านวัสดุประเภทลายเส้นคือความสามารถที่ต้องเรียนรู้ เพราะวัสดุลายเส้นบางประเภทอาจยากเกินไปสำหรับเด็กเล็ก ๆ เรื่องนี้มีอลเตอร์<sup>2</sup> ได้ศึกษาความเข้าใจในภาพแสดงการผ่าซีก (Cross - Section) กับนักเรียน 358 คน ที่กำลังเรียนในเกรด 4 และเกรด 8 มีอายุระหว่าง 11 - 15 ปี ผลปรากฏว่านักเรียนส่วนมากทำคะแนนได้ต่ำ ดังนั้นจึงเป็นการสนับสนุนการวิจัยของเวนด์ (Paul R. Wendt) และคำกล่าวของกรีน<sup>3</sup> ที่ว่า การที่นักเรียนจะเข้าใจในภาพที่แสดงการผ่าซีกได้ นักเรียนต้องสามารถเข้าใจว่า ส่วนต่าง ๆ ที่แสดงในภาพนั้น ตามความเป็นจริงของวัสดุแล้วมันอยู่ส่วนใด

นอกจากการศึกษความเข้าใจในภาพดังกล่าวข้างต้นแล้ว ไวสเบอร์<sup>4</sup> ยังได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้ความคิดรวบยอดในวิชาธรณีวิทยาเรื่อง สภาพภูมิศาสตร์ใต้ท้องมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ โดยแบ่งนักเรียนเกรด 8 ออกเป็น 4 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 เรียนโดยการใช้ไดอะแกรมแบบอธิบายทางภูมิศาสตร์ (Physiographic Diagram)

<sup>1</sup> Paul R. Wendt, Audio - Visual Instruction, p. 27.

<sup>2</sup> Thomas L. Green, The Visual Approach to Teaching, p. 333.

<sup>3</sup> Ibid

<sup>4</sup> Joseph Simpson Weisberg, "The Use of Visual Advance Organizers for Learning Earth Science Concepts," in Dissertation Abstracts, 30 : 3867A.

กลุ่มที่ 2 เรียนโดยวิธีที่แสดงลักษณะภูมิประเทศ โดยการใช้เฉพาะ  
เส้นรอบนอก (Out line)

กลุ่มที่ 3 ให้อ่านหนังสือเรื่อง สภาพภูมิศาสตร์ของไททองมหาสมุทร-  
แอตแลนติกเหนือ โดยให้มีเนื้อหาในเรื่องเท่ากับกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุม

ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ซึ่งเรียนโดยใช้ไคอะแกรมและ  
เส้นรอบนอก (Out line) มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมากกว่ากลุ่มที่ใช้การอ่านธรรมดา  
ส่วนเพศของผู้เรียนไม่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ของการเรียน เนื้อหาวิชาดังกล่าว

การวิจัยอื่น ๆ ในด้านการใช้แผนภูมิและวัสดุหลายเส้นให้ได้นั้น <sup>1</sup>เคอ โคลเฟอร์  
ไคสตรูปไว้อย่างสั้น ๆ ว่า นักเรียนต้องมีความสามารถที่จะแปลความหมายของสัญลักษณ์  
ของวัสดุนั้น พร้อมทั้งกล่าวเพิ่มเติมว่าถ้าต้องการให้แผนภูมิและวัสดุหลายเส้นทั้งหลายมีคุณค่า  
สูง ควรมีอยู่ในหนังสือแบบเรียนบางชนิดด้วย เกี่ยวกับเรื่องนี้ได้มีผู้ทำการวิเคราะห์วัสดุ  
หลายเส้นในหนังสือแบบเรียนคือ จูเลียนคา <sup>2</sup>\* เป็นผู้ทำการวิเคราะห์รูปแบบของการเสนอ  
และการใช้วัสดุหลายเส้นในหนังสือแบบเรียนสังคมศึกษาประถมต้นจำนวน 32 เล่ม โดย  
เปรียบเทียบกับแบบเรียนคณิตศาสตร์ประถมต้นจำนวน 47 เล่ม ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า  
กราฟแท่งแบบง่าย ๆ และกราฟแบบใช้รูปภาพมีในหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์เกรด 3  
แต่มีในหนังสือแบบเรียนสังคมศึกษาเกรด 4 และเกรด 5 ส่วนกราฟแบบหลายเส้น แบบวงกลม  
และแบบแท่งซึ่งแสดงหลาย ๆ ข้อมูลพร้อมกัน มีในหนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์และแบบเรียน  
สังคมศึกษา ตั้งแต่เกรด 4 - เกรด 6 เป็นที่น่าสังเกตว่า หนังสือแบบเรียนเหล่านี้ใช้  
กราฟมากขึ้นตามลำดับชั้น (Grade) ของนักเรียน

<sup>1</sup> Robert E. De Kieffer, Audio - Visual Instruction,  
p. 13 - 14.

<sup>2</sup> Lazara V. Julianda, "Analysis of Selected Forms of Graphic  
Presentation and Their Utilization in Elementary Social Studies  
Textbooks," Dissertation Abstracts, 30 : 2908A.

สำหรับการวิจัยในประเทศไทยนั้น เต็มดวง เสวตจินดา<sup>1</sup> ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ผลการเรียนรู้ระหว่าง การใช้สมุดลำคัมภาพ (Flip - Charts) กับการใช้ฟิล์มสตริป เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน กับการสอนแบบอธิบาย ในวิชาสังคมศึกษา ผลปรากฏว่า กลุ่มของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สมุดลำคัมภาพ (Flip - Charts) และใช้ฟิล์มสตริป มีผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มที่เรียนโดยใช้ สมุดลำคัมภาพและใช้ฟิล์มสตริปเรียนได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบธรรมดา

จากผลการวิจัยของ เต็มดวง เสวตจินดา ได้ค้นกับผลการวิจัยของ เผชิญ กิจระการ<sup>2</sup> ที่ทำการศึกษารื่องการวางแผนครอบครัวให้แก่ศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูงปีที่ 1 โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 4 กลุ่มคือ

- กลุ่มทดลอง ก. สอนโดยใช้ภาพยนตร์
- กลุ่มทดลอง ข. สอนโดยใช้ฟิล์มสตริป
- กลุ่มทดลอง ค. สอนโดยใช้สมุดลำคัมภาพ
- กลุ่มควบคุม สอนโดยวิธีธรรมดา

ซึ่งผลปรากฏว่าการสอนโดยใช้สมุดลำคัมภาพให้ผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำ สูงกว่าการสอนโดยใช้ภาพยนตร์ ฟิล์มสตริปหรือการสอนแบบธรรมดา

จากการศึกษาและการวิจัยของทั้งในประเทศและต่างประเทศ ชี้ให้เห็นว่า แผนภูมิเป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์ต่อการ เรียนการสอนมากมายหลายประการ ดังเช่น สมพงษ์ ศิริเจริญ<sup>3</sup> ได้กล่าวสรุปถึงคุณค่าของแผนภูมิที่มีต่อการ เรียนการสอนว่า

<sup>1</sup> เต็มดวง เสวตจินดา การศึกษาเปรียบเทียบประโยชน์ของอุปกรณ์การสอนที่ส่งเด ต่อการเรียนรู้ระหว่างสมุดลำคัมภาพและฟิล์มสตริปที่ใช้เป็นอุปกรณ์การสอน หมวดวิชาสังคมศึกษา ในระดับประกาศนียบัตรวิชาศึกษาชั้นสูง ไม่ออกเลขหน้า.

<sup>2</sup> เผชิญ กิจระการ การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องการวางแผนครอบครัว จากการใช้ภาพยนตร์ ฟิล์มสตริปและสมุดลำคัมภาพ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาการศึกษาชั้นสูงปีที่ 1 ปีการศึกษา 2514 ไม่ออกเลขหน้า.

<sup>3</sup> สมพงษ์ ศิริเจริญ และคณะ คู่มือการใช้สื่อทัศนวัสดุ หน้า 33 - 34.

1. ช่วยประกอบการอธิบายของครู
2. ช่วยทบทวนหรือสรุปเรื่องที่เรียน
3. ช่วยให้นักเรียนอยากค้นคว้าความรู้ต่อไป
4. ช่วยสร้างปัญหาและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิด
5. ช่วยให้ได้ใช้วัสดุต้นวัสดุอื่น ๆ อย่างกว้างขวาง

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาอีกหลายท่านที่ได้กล่าวถึงคุณค่าของแผนภูมิและวัสดุประเภทหลายเส้นในแง่ต่าง ๆ กัน เช่น \* คินเคอร์<sup>1</sup> กล่าวว่า วัสดุประเภทหลายเส้นทำให้เกิดมิติใหม่ของการสื่อความหมาย เพราะมันทำให้เราเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ชัดเจนและถูกต้องยิ่งขึ้น ความมุ่งหมายเฉพาะของการใช้วัสดุประเภทหลายเส้นก็คือ เพื่อจะทำสิ่งต่าง ๆ ให้ง่ายขึ้นหรืออำนวยความสะดวกลงไป ครูควรสอนให้นักเรียนเข้าใจถึงเรื่องเกี่ยวกับแผนภูมิ แผนสถิติตลอดจนไดอะแกรมไ้มาก เพื่อจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในแบบของการสื่อความหมายอีกแบบหนึ่ง ยิ่งไปกว่านั้นวัสดุประเภทหลายเส้นยังใช้กันแพร่หลายในวงการธุรกิจ อุตสาหกรรม การโฆษณา และในองค์การรัฐบาล เมื่อใดที่ต้องการให้บุคคลสนใจ เขามักใช้วัสดุหลายเส้นเข้าช่วย ดังนั้นครูที่ใช้วัสดุประเภทนี้สอนนักเรียนก็ควรมุ่งหมายในทำนองเดียวกัน

นักการศึกษาอีกท่านหนึ่ง คือ วิททิช และชุลเลอร์<sup>2</sup> ได้กล่าวถึงคุณค่าของแผนภูมิคล้าย ๆ กับคินเคอร์ว่า แผนภูมิมิคุณค่าในด้านการศึกษา คือมันสามารถดึงดูดความสนใจและให้ความรู้แก่ผู้คนที่ บทบาทเฉพาะของต้นวัสดุประเภทนี้คือ เสนอข้อความจริงและความคิดเห็นโดยสังเขปและใช้ในการสรุปเนื้อหา

<sup>1</sup> James S. Kinder, Using Audio - Visual Materials in Education, p. 63.

<sup>2</sup> Walter A. Wittich and Charles F. Schuller, Audio - Visual Materials, p. 92 - 93.

ทางด้านหุ่นจำลอง ได้มีศึกษาค้นคว้าหลายท่าน เช่น ดร.โฮซาน<sup>1</sup> ได้กล่าวในวารสารชื่อ "Visual Education and the School Journey" ว่า หุ่นวัสดุประเภทของจริง ของตัวอย่าง หุ่นจำลองนั้นมีคุณค่ามากมายต่อการเรียนการสอนในห้องเรียน สำหรับคุณค่าเฉพาะของหุ่นจำลองที่มีต่อการเรียนการสอนนั้น วิททิชและชุลเลอร์<sup>2</sup> ได้กล่าวไว้ดังนี้คือ

1. หุ่นจำลองมีลักษณะเป็น 3 มิติ ฉะนั้นจึงดูได้เหมือนจริง
2. หุ่นจำลองไคลด - เพิ่มขนาด เพื่อให้เหมาะสมต่อการเรียนการสอน
3. หุ่นจำลองแสดงให้เห็นภาพภายในของวัตถุซึ่งธรรมชาติมองไม่เห็น
4. หุ่นจำลองแสดงให้เห็นเฉพาะส่วนสำคัญเท่านั้น

หุ่นจำลองนี้อาจทำด้วยวัสดุประเภทต่าง ๆ เช่น ดินเหนียว ไม้ อนุพลาสติก ครอบคอนพลาสติก และวัสดุในท้องถิ่นหรือวัสดุราคาถูกาเยา ลานิว ได้ศึกษาถึงคุณค่าของหุ่นจำลองพลาสติก แบบมาตรฐานและพบว่า

1. หุ่นจำลองพลาสติกทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ในด้านการอ่าน แต่หุ่นจำลองนั้นต้องสร้างขึ้นให้มีความหมายและตรงกับความต้องการของเด็ก
2. หุ่นจำลองทำให้นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของคำต่าง ๆ ได้ชัดเจน และนำไปเปรียบเทียบกับคำอธิบายย่อ ๆ ในสมุดของตนเองได้
3. เนื่องจากคุณสมบัติของหุ่นจำลองมีในด้านความเหมือนจริง ดังนั้นทำให้นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ที่ไปใช้ในชีวิจริง ๆ ของเขาได้

<sup>1</sup> Ellsworth C. Dent, The Audio - Visual Handbook, p. 32.

<sup>2</sup> Walter A. Wittich and Charles F. Schuller, Audio - Visual Materials, p. 200 - 204.

<sup>3</sup> Roger Lanoue, "Models for Learning," Educational Screen and Audiovisual Guide, 39 : 22 - 23.

4. หนังสือนำไปใช้ได้กับแทบทุกวิชา เช่น สังคมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ ประวัติบุคคลสำคัญ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม หนังสือนำไปใช้ได้กับแทบทุกวิชา เช่น สังคมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ ประวัติบุคคลสำคัญ เป็นต้น  
อย่างไรก็ตาม หนังสือนำไปใช้ได้กับแทบทุกวิชา เช่น สังคมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ ประวัติบุคคลสำคัญ เป็นต้น

1. หนังสือนำไปใช้ได้กับแทบทุกวิชา เช่น สังคมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ ประวัติบุคคลสำคัญ เป็นต้น
2. หนังสือนำไปใช้ได้กับแทบทุกวิชา เช่น สังคมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ ประวัติบุคคลสำคัญ เป็นต้น
3. หนังสือนำไปใช้ได้กับแทบทุกวิชา เช่น สังคมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ ประวัติบุคคลสำคัญ เป็นต้น
4. หนังสือนำไปใช้ได้กับแทบทุกวิชา เช่น สังคมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ ประวัติบุคคลสำคัญ เป็นต้น

ดังนั้น การที่จะใช้หนังสือนำไปใช้ได้กับแทบทุกวิชา เช่น สังคมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ ประวัติบุคคลสำคัญ เป็นต้น  
ดังนั้น การที่จะใช้หนังสือนำไปใช้ได้กับแทบทุกวิชา เช่น สังคมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ ประวัติบุคคลสำคัญ เป็นต้น

เพื่อให้การใช้หนังสือนำไปใช้ได้กับแทบทุกวิชา เช่น สังคมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ ประวัติบุคคลสำคัญ เป็นต้น  
เพื่อให้การใช้หนังสือนำไปใช้ได้กับแทบทุกวิชา เช่น สังคมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ ประวัติบุคคลสำคัญ เป็นต้น

1. หนังสือนำไปใช้ได้กับแทบทุกวิชา เช่น สังคมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ ประวัติบุคคลสำคัญ เป็นต้น  
1. หนังสือนำไปใช้ได้กับแทบทุกวิชา เช่น สังคมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ ประวัติบุคคลสำคัญ เป็นต้น

2. หนังสือนำไปใช้ได้กับแทบทุกวิชา เช่น สังคมศึกษา  
วิทยาศาสตร์ ประวัติบุคคลสำคัญ เป็นต้น

<sup>1</sup> Edgar Dale, Audiovisual Methods in Teaching 3rd Edition,  
p. 215 - 220.

<sup>2</sup> Robert E. De Kieffer, Audio - Visual Instruction, p. 16.

<sup>3</sup> James S. Kinder, Using Audio - Visual Materials in Education,  
p. 130.

3. ควรใช้หุ่นจำลองสอนร่วมกับอุปกรณ์การสอนประเภทอื่น ๆ

4. ควรควรกระตุ้นให้นักเรียนสำรวจหุ่นจำลองและตั้งคำถาม แล้วช่วยกัน

สรุปความ

5. หุ่นจำลองอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องในสถานการณ์การเรียนครั้งหนึ่ง ๆ

ควรเก็บเสียเพื่อไม่ให้เด็กเกิดความเข้าใจไขว่เขว

6. ในการทดลองต่าง ๆ และการสอนในห้องเรียนนั้น หุ่นจำลองจะช่วย  
เพิ่มความสนใจและทำให้บทเรียนมีความหมายยิ่งขึ้น

7. ถ้าเป็นไปได้นักเรียนควรได้รับการกระตุ้นให้ทำหุ่นจำลองเอง ทั้งนี้  
ควรขึ้นอยู่กับบุคลิกของครูว่าเหมาะสมกับเนื้อหาหรือไม่ เพียงไร

ในด้านการนำเอาหุ่นจำลองไปใช้สอนในห้องเรียนนั้น แซนด์<sup>1</sup> ได้กล่าวว่าในชีวิตจริง ๆ ของเด็กก็เล่นและชื่นชมในหุ่นจำลองอยู่แล้ว เช่น เล่นรถไฟจำลอง บ้านจำลอง ตุ๊กตา และปั้นจำลองเป็นต้น ส่วนใหญ่ก็ชอบหุ่นจำลองเช่นกัน แต่เป็นชนิดที่มีสาระเป็นจริงเป็นจัง เช่นอนุสาวรีย์จำลอง หอคอยจำลอง พระราชวังจำลองเป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้นเรายังสามารถนำหุ่นจำลองไปจัดแสดงแบบละครได้ เพราะหุ่นจำลองสามารถทำให้ผู้เรียนจดจำชื่อ สถานที่ และเนื้อหาต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น ส่วนวิชาต่าง ๆ ถ้าเรานำเอาหุ่นจำลองไปประกอบการสอนจะทำให้วิชานั้นมีชีวิตชีวายิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้เพิ่มขึ้นทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ตลอดจนประหยัดเวลาในการเรียนการสอนด้วย

จากการศึกษาของ จักรบาตี<sup>2</sup> พบว่า ครูสามารถนำหุ่นจำลองไปใช้สอนได้แทบทุกวิชา เป็นต้นว่า วิทยาศาสตร์ สุขศึกษา ประวัติศาสตร์ ภูมิศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามในการสอนด้วยหุ่นจำลองนั้นต้องแน่ใจให้นักเรียนเข้าใจว่า หุ่นจำลองใดที่บางส่วนเป็นส่วนสำคัญของจริงเพียงไร ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดผิด ๆ

1

Lester B. Sands, Audio - Visual Procedure in Teaching, p. 90-94.

2

Sujit K. Chakrabarti, Learning by Children, p. 94 - 97.

เกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ หรือในบางกรณี หุ่นจำลองที่ช่วยให้ง่ายต่อการเข้าใจต้องได้รับการบอกกล่าว  
ด้วย เพื่อไม่ให้นักเรียนเข้าใจผิดในส่วนต่าง ๆ ของของจริงที่หุ่นจำลองลอกแบบมา.



### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการ

การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับคุณภาพของหุ่นจำลองและแผนภูมิแบบอธิบายภาพครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่างและการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
3. การสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้เป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลในการวิจัย
4. วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. กลุ่มตัวอย่างและการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2515 ของโรงเรียนบ้านหมากแข้ง อำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี จำนวน 111 คน แบ่งเป็น 3-กลุ่ม ๆ ละ 37 คน

การคัดเลือกแต่ละกลุ่มทำโดยวิธีแบ่งกลุ่มทดลอง คือคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูง และต่ำละกันในแต่ละกลุ่ม โดยการพิจารณาจากผลการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปเมื่อวันที่ 9 - 13 ตุลาคม พ.ศ. 2515 ดังเสนอในตารางข้างล่าง

ตาราง 1 กลุ่มนักเรียนแบ่งตามคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

| กลุ่มนักเรียน | เพศ |      | คะแนนเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) |
|---------------|-----|------|---------------------------|
|               | ชาย | หญิง |                           |
| กลุ่ม ก.      | 18  | 19   | 15.5405                   |
| กลุ่ม ข.      | 19  | 18   | 15.3514                   |
| กลุ่ม ค.      | 21  | 16   | 15.4595                   |

เพื่อจะวิเคราะห์ต่อไปให้แน่ชัดเพื่อตัดสินว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทั้ง 3 กลุ่มนี้มีความสามารถพอ ๆ กันจริง ผู้วิจัยจึงใช้ F - Test ทดสอบความแตกต่างของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวม 3 กลุ่ม

| แหล่งของความแปรปรวน | ผลบวกกำลังสอง | df  | ราบเฉลี่ยกำลังสอง | F     |
|---------------------|---------------|-----|-------------------|-------|
| ระหว่างกลุ่ม        | .6666         | 2   | .3333             | .0479 |
| ภายในกลุ่ม          | 753.4775      | 108 | 6.9766            |       |
| รวม                 | 754.1441      | 110 | 7.2459            |       |

จากตาราง 2 ค่า  $F = .0479$  ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทั้ง 3 กลุ่มนี้มีความสามารถพอ ๆ กัน

จากนั้นผู้วิจัยนำเอาแต่ละกลุ่มมาจับฉลากเพื่อตัดสินว่า กลุ่มใดจะเรียนโดยใช้อุปกรณ์การสอนชนิดใด ปรากฏว่า

- กลุ่ม ก. เรียนโดยการใช้หนังสือ  
กลุ่ม ข. เรียนโดยการใช้แผนภูมิแบบอธิบายภาพ  
กลุ่ม ค. เรียนโดยใช้การสอนแบบธรรมชาติ

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. หนูจำลอง จำนวน 3 หนู คือ

- ก. หนูจำลองแสดงลักษณะดอกสมบูรณ์เพศ ขนาด 12" x 24"  
ข. หนูจำลองแสดงลักษณะภายในของกบ ขนาด 14" x 20"  
ค. หนูจำลองแสดงชิ้นต่าง ๆ ของตัวกรองน้ำ ขนาด 8" x 16" โดยใช้

ถึงกรองน้ำที่ทำด้วยพลาสติกแข็งใส่ทั้งสี่ถังเพื่อให้นักเรียนมองเห็นได้ชัดเจน

2. แผนภูมิแบบอธิบายภาพ เป็นภาพวาดที่มีลักษณะเหมือนหุ่นจำลองทุกประการ

จำนวน 3 แผนคือ

- ก. แผนภูมิแสดงลักษณะคอกผสมพันธุ์เพศ ขนาด 32" x 40"  
 ข. แผนภูมิแสดงลักษณะภายในของกบ ขนาด 32" x 40"  
 ค. แผนภูมิแสดงชั้นต่าง ๆ ของถังกรองน้ำ ขนาด 32" x 40"

เนื้อหาที่ทดลองสอนเพื่อทำการวิจัยครั้งนี้ 3 เรื่อง คือ

- ก. เรื่องดอกไม้และดอกสนมูรณเพศ  
ข. เรื่องสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ (กบ)  
ค. เรื่องน้ำและการกรองน้ำ

เนื้อหาทั้งสามเรื่องนี้อยู่ในหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งนักเรียน  
ทั้งสามกลุ่มไม่เคยเรียนมาก่อน (เนื้อหาวิชาโดยย่อ แสดงในภาคผนวก)

3. การสํารองแบบทดสอบเพื่อใช้เป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรและแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อย่างละเอียด

แล้วจึงมาสร้างแบบทดสอบ โดยศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบปรนัยจากตำราต่าง ๆ เช่น เทคนิคการวัดผล<sup>1</sup> หลักการวัดผล<sup>2</sup> จากนั้นผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 5 คำตอบ โดยมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว และคำตอบลวงอีก 4 คำตอบ การให้คะแนน ข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน แบบทดสอบทั้งหมดมี 3 ชุดคือ

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียน เรื่องคอกไม้และคอกสมบุรณ์เพศ จำนวน 35 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียน เรื่องสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ (กบ) จำนวน 35 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียน เรื่องน้ำและการกรองน้ำ จำนวน 35 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที

จากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อทดสอบไปทดลองสอบ (Pretest) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนบ้านหมวกแดง อำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี จำนวน 130 คน แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนดังกล่าวมาแล้วข้างต้น เมื่อรวมคะแนนเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำผลมาวิเคราะห์ตามแบบทดสอบที่เรียกว่า เทคนิค 27 % ของ จุง เต ฟาน<sup>3</sup> ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อสอบแบบวิเคราะห์ตัวเลือก เปิดตารางสำเร็จหาความยากง่าย ( $p$ ) และอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบ เพื่อหาข้อทดสอบที่ใช้ได้ในการทดลองจริง ๆ (ค่า  $P_H$ ,  $P_L$ ,  $p$  และ  $r$  ของข้อทดสอบแต่ละชุดแสดงไว้ในภาคผนวก)

<sup>1</sup> ขวาล แพร์ตกุล เทคนิคการวัดผล หน้า 139 - 247.

<sup>2</sup> พิศร ทองชั้น หลักการวัดผล หน้า 153.

<sup>3</sup> Chung - Teh Fan, Item Analysis Table, 1 - 32 pp.

เมื่อได้คัดเลือกและปรับปรุงข้อทดสอบจนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็ได้แบบทดสอบ  
เพื่อจะนำไปใช้ในการทดลองจำนวน 3 ชุด ดังนี้คือ

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเรื่อง ดอกไม้ และดอกสมบูรณเพศ  
จำนวน 20 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเรื่อง สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ (กบ)  
จำนวน 20 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเรื่อง น้ำและการกรองน้ำ จำนวน  
20 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที

ส่วนค่าความยากง่ายเฉลี่ย และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบแสดงไว้ใน

ตาราง 2

ตาราง 3 ค่าความยากง่ายเฉลี่ย และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบ

| แบบทดสอบ | ค่าความยากง่ายเฉลี่ย<br>(p) | ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย<br>(r) |
|----------|-----------------------------|----------------------------|
| ชุดที่ 1 | .557                        | .406                       |
| ชุดที่ 2 | .555                        | .396                       |
| ชุดที่ 3 | .558                        | .383                       |

ต่อจากนั้นผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบไปหาค่าความเชื่อมั่นของแต่ละชุด โดยใช้แบบแบ่งครึ่ง  
(Split Half) คือนำคะแนนของข้อคู่และข้อคี่มาหาค่าสหสัมพันธ์ ดังสูตร

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\{N \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{N \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้เป็นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครั้งฉบับ ดังนั้นจึงนำค่า  $r$  มาคำนวณหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยวิธีสูตร

$$r_{tt} = \frac{2 r_{\frac{1}{2}}}{1 + r_{\frac{1}{2}}}$$

ผลการคำนวณค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบทั้ง 3 ข้อ แสดงในตาราง 3

ตาราง 4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 3 ข้อ

| แบบทดสอบ | ค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) |
|----------|-------------------------------|
| ข้อที่ 1 | .737                          |
| ข้อที่ 2 | .552                          |
| ข้อที่ 3 | .849                          |

#### 4. วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

วิธีดำเนินการในการรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีสอนแต่ละกลุ่ม ซึ่งผู้วิจัย เป็นผู้ทำการสอนและทดสอบเอง ระหว่างวันที่ 12 - 27 ธันวาคม พ.ศ. 2515 โดย

- ก. เรื่องดอกไม้ และดอกสมบุรณ์เพชร สอนกลุ่มละ 3 ชั่วโมง
- ข. เรื่องสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ (กบ) สอนกลุ่มละ 3 ชั่วโมง
- ค. เรื่องน้ำและการกรองน้ำ สอนกลุ่มละ 3 ชั่วโมง

เมื่อสอนจบแต่ละเนื้อหาแล้ว ทดสอบทันที

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อทำการทดลองสอนและทดสอบไปทั้ง 3 เนื้อหาแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการจัดกระทำข้อมูลดังนี้

1. ตรวจและให้คะแนนคำตอบของทั้ง 3 กลุ่ม
2. กรอกคะแนนและผลการสอบทั้ง 3 ครั้ง ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มลงใน

ใบกรอกคะแนน

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ก. หาค่าเฉลี่ยของคะแนน โดยใช้สูตร  $\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$  <sup>1</sup>

เมื่อ  $\bar{x}$  = คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$  = ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N = จำนวนของนักเรียนในกลุ่ม

ข. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

โดยใช้สูตร

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

<sup>1</sup> J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education, p. 44.

<sup>2</sup> George A. Ferguson, Statistical Analysis in Psychology and Education, p. 67.

เมื่อ  $SD$  = ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\Sigma x$  = ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

$\Sigma x^2$  = ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$N$  = จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

ก. ทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

โดยใช้  $t$ -test จากสูตร

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}}$$

เมื่อ  $t$  = ค่าที่ไว้พิจารณาใน  $t$ -distribution

$S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$  = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนเฉลี่ย

$\bar{x}_1, \bar{x}_2$  = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

$S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$  = หาได้จากสูตร

ง. Analysis of Covariance หาได้จากสูตร

$$F = \frac{MS'_A}{MS'_W}$$

<sup>1</sup> Allen L. Edward, Experimental Design in Psychological Research, p. 94.

<sup>2</sup> E.F. Lindquist, Design and Analysis of Experimental in Psychology and Education, p. 317.

ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน F distribution

F = Analysis of Covariance

$MS'_A$  = Adjusted mean squares for between groups

$MS'_W$  = Adjusted mean squares for within groups

เมื่อทดสอบด้วยค่า F แล้วปรากฏว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ แล้วจึงนำไปทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยใช้ t - test ดังสูตร

$$t = \frac{\bar{Y}'_1 - \bar{Y}'_2}{\sigma_{\bar{Y}'_1 - \bar{Y}'_2}}$$

เมื่อ  $t =$  ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t - distribution

$\bar{Y}'_1 - \bar{Y}'_2 =$  adjusted criterion means.

$\sigma_{\bar{Y}'_1 - \bar{Y}'_2} =$  adjusted treatment means.

### การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลอง

ในบทนี้เป็นการ เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลองที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง  
สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ปีการศึกษา  
2515 จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 37 คน สอนเนื้อหากลุ่มละ 3 เรื่องเหมือนกันหมดคือ  
เรื่องดอกไม้และดอกสมบูรณเพศ เรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ กับเรื่องน้ำและ  
การกรองน้ำ โดยการใช้อุปกรณ์การสอนแตกต่างกันดังนี้คือ

กลุ่มทดลอง ก. สอนโดยใช้หุ่นจำลอง

กลุ่มทดลอง ข. สอนโดยใช้แผนภูมิแบบอธิบายภาพ

กลุ่มควบคุม สอนโดยวิธีธรรมคา

เมื่อได้ทำการทดลองสอนและทดสอบนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้  
ดำเนินการตรวจแบบทดสอบ โดยให้คะแนน 1 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และ 0 คะแนน  
สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบ

#### ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองสอน เรื่องดอกไม้และดอกสมบูรณเพศ

หลังจากตรวจและให้คะแนนเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำคะแนนรวมของนักเรียน  
ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาหาค่าสถิติพื้นฐานดังปรากฏในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวม 3 กลุ่ม จากผลการทดสอบเรื่อง คอกไม้และคอกสมบูรณเพศ

| กลุ่มตัวอย่าง | จำนวนข้อสอบ | คะแนนเฉลี่ย<br>( $\bar{x}$ ) | $s^2$   | $s$    |
|---------------|-------------|------------------------------|---------|--------|
| กลุ่มทดลอง ก. | 20          | 12.1492                      | 26.5859 | 5.1562 |
| กลุ่มทดลอง ข. | 20          | 13.3056                      | 21.4607 | 4.6325 |
| กลุ่มควบคุม   | 20          | 12.1310                      | 30.4904 | 5.5218 |

จากตาราง 5 คะแนนเฉลี่ยมีแนวโน้มว่า แผนภูมิแบบอธิบายภาพใช้ประกอบการสอนแล้วให้ผลดีกว่าการใช้ทุนจำลองประกอบการสอนและการสอนแบบธรรมดา นอกจากนี้คะแนนของนักเรียนในกลุ่มทดลอง ข. มีการกระจายน้อยกว่ากลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มควบคุมซึ่งแสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนภูมิแบบอธิบายภาพ เรียนเนื้อหาเรื่องคอกไม้และคอกสมบูรณเพศรู้เรื่องพอ ๆ กัน เพื่อแปลผลให้เป็นที่น่าพอใจยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ผลการทดสอบตามนัยสำคัญทางสถิติดังนี้

ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเรื่องคอกไม้และคอกสมบูรณเพศระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวม 3 กลุ่ม

การวิเคราะห์ผลความแตกต่างระหว่างค่ารายเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มทดลอง ก. กลุ่มทดลอง ข. และกลุ่มควบคุม ตามวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) ปรากฏว่าค่า  $F = 2.1386$  ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่างในด้านผลสัมฤทธิ์  
ของการเรียน เรื่อง คอกไม้และคอกสมบุรณ์พืชระหว่างกลุ่มทดลอง  
และกลุ่มควบคุมรวม 3 กลุ่ม

| แหล่งความแปรปรวน<br>(Source of Variation) | ผลบวกกำลังสอง<br>(Sum of Square) | df  | รายเฉลี่ยกำลังสอง<br>(Mean Square) | F      |
|-------------------------------------------|----------------------------------|-----|------------------------------------|--------|
| Between Groups                            | 42.5694                          | 2   | 21.2847                            | 2.1386 |
| Within Groups                             | 1064.9070                        | 107 | 9.9524                             |        |
| รวม                                       | 1107.4764                        | 109 | 31.2371                            |        |

$$F_{.05} = 3.07 \quad df.(2,107)$$

จากตาราง 6 F. มีค่าเท่ากับ 2.1386 ซึ่งแสดงว่ามีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกัน  
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่ารายเฉลี่ยของทั้ง 3 กลุ่ม  
ไม่แตกต่างกัน หรืออีกนัยหนึ่งอาจกล่าวได้ว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มที่เรียน เรื่อง คอกไม้และ  
คอกสมบุรณ์พืชโดยใช้ทุนจำลอง แผนภูมิแบบอธิบายภาพเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน และ  
การสอนแบบธรรมชาติได้อะไรที่เท่าเทียมกัน

#### ผลการวิเคราะห์การทดลองสอน เรื่อง กบและอวัยวะภายในของกบ

กบทดลองสอน เนื้อหา เพื่อต้องการศึกษาผลการใช้ทุนจำลอง และแผนภูมิแบบ  
อธิบายภาพเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน กับ การสอนแบบอธิบายเพียงอย่างเดียว เหมือนกับ  
การทดลองในตอนแรก แต่เปลี่ยนเนื้อหาที่สอนเป็น เรื่อง กบ และอวัยวะภายในของกบ  
ค่าสถิติพื้นฐานของการทดลองครั้งนี้แสดงไว้ในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวม 3 กลุ่ม  
จากผลการทดสอบเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ

| กลุ่มทดลอง    | จำนวนข้อสอบ | คะแนนเฉลี่ย<br>( $\bar{X}$ ) | $s^2$   | $s$    |
|---------------|-------------|------------------------------|---------|--------|
| กลุ่มทดลอง ก. | 20          | 15.6901                      | 8.1991  | 2.8634 |
| กลุ่มทดลอง ข. | 20          | 14.4824                      | 17.8264 | 4.2221 |
| กลุ่มควบคุม   | 20          | 14.3691                      | 13.2237 | 3.6364 |

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นแนวโน้มว่า กลุ่มทดลอง ก. มีรายเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มทดลอง ข. และกลุ่มควบคุม นอกจากนี้คะแนนของกลุ่มทดลอง ก. มีการกระจายน้อยกว่าอีกทั้งสองกลุ่ม แสดงว่ากลุ่มของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ทุนจำลองเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน เรียนเนื้อหาเรื่องกบ และอวัยวะภายในของกบ รู้เรื่องพอ ๆ กัน ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจะแสดงให้เห็นว่า ผลการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทั้ง 3 กลุ่มนี้แตกต่างกัน ดังปรากฏในตาราง 8

ตาราง 8 ค่าความแปรปรวนรวมที่แสดงถึงความแตกต่างในค่าผลสัมฤทธิ์  
ของการเรียนเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ ระหว่างกลุ่มทดลอง  
และกลุ่มควบคุมรวม 3 กลุ่ม

| แหล่งของความแปรปรวน<br>(Source of Variation) | ผลบวกกำลังสอง<br>(Sum of Square) | df  | รายเฉลี่ยกำลังสอง<br>(Mean Square) | F       |
|----------------------------------------------|----------------------------------|-----|------------------------------------|---------|
| Between Groups                               | 35.1097                          | 2   | 17.5548                            | 3.5262* |
| Within Groups                                | 532.6819                         | 107 | 4.9783                             |         |
| รวม                                          | 567.7916                         | 109 | 22.5331                            |         |

\* ที่ระดับนัยสำคัญ .05 df.(2, 107)  $F_{.05} = 3.07$

จากตาราง 8 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ของการ เรียนของนัก เรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้  
 ทุนจำลองประกอบการสอน กับกลุ่มที่สอนโดยใช้แผนภูมิประกอบการสอนและกลุ่มที่สอนโดย  
 วิธีบรรยายธรรมดา มีผลการ เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ เชื่อมั่น  
 95 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลให้ละเอียดลงไปอีกว่า กลุ่มทดลอง ก. กลุ่มทดลอง ข.  
 หรือกลุ่มควบคุมคู่ใดมีผลการ เรียนแตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงใช้  $t$  - test ทดสอบความแตกต่าง  
 ของรายเฉลี่ย ระหว่างกลุ่มดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 คำนัยสำคัญของคะแนน เฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวมทั้ง  
 3 กลุ่ม จากการทดสอบเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ

| ระหว่างกลุ่ม                  | $\bar{Y}'_1 - \bar{Y}'_2$ | $\sigma \sqrt{\bar{Y}'_1 - \bar{Y}'_2}$ | t       |
|-------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------|---------|
| กลุ่มทดลอง ก. - กลุ่มทดลอง ข. | 1.2111                    | .5184                                   | 2.3362* |
| กลุ่มทดลอง ก. - กลุ่มควบคุม   | 1.2847                    | .5184                                   | 2.4782* |
| กลุ่มทดลอง ข. - กลุ่มควบคุม   | .1616                     | .5184                                   | .3117   |

$$* t_{.05} = \pm 1.95996 \text{ df. } (\infty)$$

จากตาราง 9 ค่า  $t$  ในตารางแสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง ก.  
 ได้ผลดีกว่าการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง ข. และกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  
 ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ นั่นคือการใช้ทุนจำลองเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน  
 เรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ ทำให้ผู้เรียนมีผลการ เรียนรู้ดีกว่าการใช้แผนภูมิเป็น  
 อุปกรณ์ประกอบการสอน หรือการสอนโดยวิธีธรรมดาที่ไม่ใช้อุปกรณ์ใด ๆ เลย ส่วนการ  
 ใช้แผนภูมิเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนนั้น ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ผลดีเท่าเทียมกับการ  
 บรรยายอย่างธรรมดา

### ผลการวิเคราะห์การทดลองสอน เรื่องน้ำและการกรองน้ำ

การทดลองสอนครั้งนี้ เพื่อจะเปรียบเทียบการใช้ทุนจำลองและแผนภูมิแบบอธิบายภาพประกอบการเรียนกับการสอนแบบธรรมดา เช่นเดียวกับการทดลองสอนเรื่องคอกไม้และเรื่อง กบ แต่ได้เปลี่ยนเนื้อหาเป็นเรื่องน้ำและการกรองน้ำ ดังแสดงค่าสถิติพื้นฐานในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวม 3 กลุ่มจากการทดลองสอนเรื่อง น้ำและการกรองน้ำ

| กลุ่มทดลอง    | จำนวนข้อสอบ | คะแนนเฉลี่ย<br>( $\bar{X}$ ) | $s^2$   | $s$    |
|---------------|-------------|------------------------------|---------|--------|
| กลุ่มทดลอง ก. | 20          | 13.1739                      | 12.6208 | 3.5525 |
| กลุ่มทดลอง ข. | 20          | 14.8406                      | 12.4628 | 3.5302 |
| กลุ่มควบคุม   | 20          | 13.6116                      | 16.1475 | 4.0183 |

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นแนวโน้มว่า กลุ่มทดลอง ข. มีรายเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มควบคุม แต่คะแนนของกลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข. มีการกระจายพอ ๆ กัน แสดงว่าเมื่อใช้ทุนจำลองและแผนภูมิแบบอธิบายภาพเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนเรื่องน้ำและการกรองน้ำแล้ว นักเรียนเรียนรู้เรื่องพอ ๆ กัน ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแสดงให้เห็นผลการเรียนของทั้ง 3 กลุ่มว่าแตกต่างกัน ดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่แสดงถึงความแตกต่างในด้าน  
ผลสัมฤทธิ์ของการ เรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม  
จากผลการทดสอบเรื่องน้ำและการกรองน้ำ

| แหล่งความแปรปรวน<br>(Source of Variation) | ผลบวกกำลังสอง<br>(Sum of Square) | df  | รายเฉลี่ยกำลังสอง<br>(Mean Square) | F       |
|-------------------------------------------|----------------------------------|-----|------------------------------------|---------|
| Between Groups                            | 37.3422                          | 2   | 18.6711                            | 4.5407* |
| Within Groups                             | 439.9829                         | 107 | 4.1119                             |         |
| รวม                                       | 477.3251                         | 109 | 22.7830                            |         |

\* ที่ระดับนัยสำคัญ .05 df. (2, 107)  $F_{.05} = 3.07$

จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่าผลการ เรียนรู้ ของนัก เรียนที่สอนโดยใช้แผนภูมิ  
เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนกับกลุ่มที่สอนโดยใช้หุ่นจำลองเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน และ  
กลุ่มที่สอนโดยวิธีธรรมดา มีผลการ เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น  
95 เปอร์เซ็นต์

ผู้วิจัยใช้ t - test เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลอง ก.  
กลุ่มทดลอง ข. และกลุ่มควบคุมว่าคู่ใดมีผลการ เรียนแตกต่างกัน ดังตารางที่ 12

ตาราง 12 คำนัยสำคัญของคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม  
ทั้ง 3 กลุ่มจากผลการทดสอบเรื่องน้ำและการกรองน้ำ

| ระหว่างกลุ่ม                  | $\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2$ | $\sigma_{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}$ | t        |
|-------------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------|
| กลุ่มทดลอง ข. - กลุ่มทดลอง ก. | 1.7595                  | .4711                            | 3.7136** |
| กลุ่มทดลอง ข. - กลุ่มควบคุม   | 1.1190                  | .4711                            | 2.5262*  |
| กลุ่มควบคุม - กลุ่มทดลอง ก.   | .4732                   | .4711                            | 1.0044   |

$$** t_{.01} = \pm 2.57582 \quad df (\infty)$$

$$* t_{.05} = \pm 1.95996 \quad df (\infty)$$

จากตาราง 12 แสดงให้เห็นว่า การเรียนของกลุ่มทดลอง ข. มีผลดีกว่า การเรียนของกลุ่มทดลอง ก. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ และมีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แต่กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มควบคุมมีผลการเรียนพอ ๆ กัน หรือเราอาจพูดได้อีกนัยหนึ่งว่า ในเนื้อหาเรื่องน้ำและการกรองน้ำ ถ้าสอนด้วยการใช้แผนภูมิประกอบการสอนแล้วจะทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนดีกว่าการสอนด้วยการใช้หุ่นจำลองประกอบการสอนและดีกว่าการสอนโดยวิธีธรรมดา

#### การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

ในการวิจัยครั้งนี้ นอกจากผู้วิจัยต้องการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้โดยการ ใช้หุ่นจำลองประกอบการสอน การใช้แผนภูมิประกอบการสอนกับการสอนแบบธรรมดาแล้ว ผู้วิจัยยังต้องการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง เมื่อเรียนโดยใช้หุ่นจำลอง แผนภูมิแบบอธิบายภาพ และการเรียนจากวิธีสอนแบบธรรมดา

การเปรียบเทียบครั้งนี้จะเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในกลุ่มเดียวกันและใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนประเภทเดียวกันรวม 3 กลุ่มคือ

1. กลุ่มทดลอง ก.
2. กลุ่มทดลอง ข.
3. กลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง ก. ใช้หนังสือประกอบการสอนเนื้อหา 3 เรื่องคือ

1. ดอกไม้และดอกสมบูรณเพศ
2. กบและอวัยวะภายในของกบ
3. น้ำและการกรองน้ำ

จากผลของคะแนนการทดสอบในเนื้อหา 3 เรื่องนี้ ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ  $t$  - test ทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลอง ก. ดังแสดงในตาราง 13 ตาราง 14 และตาราง 15 ตามลำดับ

ตาราง 13 คำนวณสำคัญของรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลอง ก. เมื่อสอนเรื่องดอกไม้และดอกสมบูรณเพศ

| เพศ  | N  | $\sum X$ | $\sum X^2$ | $\bar{X}$ | $s^2$   | t     |
|------|----|----------|------------|-----------|---------|-------|
| ชาย  | 18 | 228      | 3130       | 12.6666   | 14.2352 | .8643 |
| หญิง | 19 | 221      | 2793       | 11.6315   | 12.3567 |       |
| รวม  | 37 | 449      | 5923       | 24.2981   |         |       |

$$t_{.05} = \pm 1.95996 \quad df (\infty)$$

จากผลในตาราง 13 ปรากฏว่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยนั้นคำนวณค่า  $t$  ออกมาได้ = .8643 ซึ่งหมายความว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ

แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า ในการสอนเรื่องดอกไม้และดอกสมบุรณ์เพศโดยการให้หุ่นจำลองประกอบการสอนนั้นทำให้ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงเรียนได้ใกล้เคียงกัน

ตาราง 14 คำนัยสำคัญของรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลอง ก. เมื่อสอนเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ

| เพศ  | N  | $\sum X$ | $\sum X^2$ | $\bar{X}$ | $s^2$  | t      |
|------|----|----------|------------|-----------|--------|--------|
| ชาย  | 18 | 292      | 4804       | 16.2222   | 3.9477 | 1.5981 |
| หญิง | 19 | 288      | 4442       | 15.1578   | 4.2514 |        |
| รวม  | 37 | 580      | 9246       | 31.3800   | 8.1991 |        |

$$t_{.05} = \pm 1.95996 \text{ df } (30)$$

จากผลในตาราง 14 ปรากฏว่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยนั้นคำนวณค่า t ออกมาได้ = 1.5981 ซึ่งหมายความว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน หรืออาจกล่าวได้ว่า ในการสอนเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบโดยใช้หุ่นจำลองในการสอนนั้นทำให้ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงเรียนได้ใกล้เคียงกัน

ตาราง 15 คำนัยสำคัญของรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง  
ในกลุ่มทดลอง ก. เมื่อสอนเรื่องน้ำและการกรองน้ำ

| เพศ  | N  | $\Sigma X$ | $\Sigma X^2$ | $\bar{X}$ | $s^2$   | t      |
|------|----|------------|--------------|-----------|---------|--------|
| ชาย  | 18 | 245        | 3445         | 13.6111   | 6.4869  | 1.0513 |
| หญิง | 19 | 242        | 3136         | 12.7368   | 6.3157  |        |
| รวม  | 37 | 487        | 6641         | 26.3479   | 12.8026 |        |

$$t_{.05} = \pm 1.95996 \text{ df } (\infty)$$

จากผลในตาราง 15 ปรากฏว่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยนั้นคำนวณค่า t ออกมาได้ = 1.0513 ซึ่งหมายความว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน หรือแสดงว่าในการสอนเรื่องน้ำและการกรองน้ำ ซึ่งใช้หุ่นจำลองเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนนั้น ทำให้นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีการเรียนรู้เท่าเทียมกัน

กลุ่มทดลอง ข. ใช้แผนภูมิแบบอธิบายภาพประกอบการสอนเนื้อหา 3 เรื่องดังนี้

1. ดอกไม้และดอกสมบูรณ์เพศ
2. กบและอวัยวะภายในของกบ
3. น้ำและการกรองน้ำ

จากผลของคะแนนการทดสอบในเนื้อหาทั้ง 3 เรื่องนี้ ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ t - test ทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลอง ข. ดังแสดงในตาราง 16 ตาราง 17 และตาราง 18 ตามลำดับ

ตาราง 16 คำนัยสำคัญของรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง  
ในกลุ่มทดลอง ข. เมื่อสอนเรื่องดอกไม้และดอกสมบรูณ์เพศ

| เพศ  | N  | $\sum X$ | $\sum X^2$ | $\bar{X}$ | $s^2$   | t      |
|------|----|----------|------------|-----------|---------|--------|
| ชาย  | 19 | 226      | 3930       | 14.00     | 11.4444 | 1.2884 |
| หญิง | 18 | 227      | 3033       | 12.6111   | 10.0163 |        |
| รวม  | 37 | 493      | 6963       | 26.6111   | 21.4607 |        |

$$t_{.05} = \pm 1.95996 \quad df (\infty)$$

จากผลในตาราง 16 ปรากฏว่า ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยนั้นคำนวณค่า t ออกมาได้ = 1.2884 ซึ่งหมายความว่า มีคะแนนเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ของการเรียนระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า ในการสอนเรื่องดอกไม้และดอกสมบรูณ์เพศโดยใช้แผนภูมิแบบอธิบายภาพ ทำให้นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีการเรียนรู้ได้เท่าเทียมกัน

ตาราง 17 คำนัยสำคัญของรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง  
ในกลุ่มทดลอง ข. เมื่อสอนเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ

| เพศ  | N  | $\sum X$ | $\sum X^2$ | $\bar{X}$ | $s^2$   | t     |
|------|----|----------|------------|-----------|---------|-------|
| ชาย  | 19 | 278      | 4236       | 14.6316   | 9.4678  | .3085 |
| หญิง | 18 | 258      | 3830       | 14.3333   | 7.7687  |       |
| รวม  | 37 | 536      | 8068       | 28.9649   | 17.2365 |       |

$$t_{.05} = \pm 1.95996 \quad df (\infty)$$

จากผลในตาราง 17 ปรากฏว่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผู้วิจัยคำนวณค่า  $t$  ออกมาได้ = .3085 ซึ่งหมายความว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน นั่นคือในการสอนเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบโดยใช้แผนภูมิอธิบายภาพเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนนั้น ทำให้นักเรียนชายและนักเรียนหญิงเรียนรู้ได้ดีพอ ๆ กัน

ตาราง 18 คำนวณค่าสำคัญของรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในกลุ่มทดลอง ข. เมื่อสอนเรื่องน้ำและการกรองน้ำ

| เพศ  | N  | $\sum X$ | $\sum X^2$ | $\bar{X}$ | $s^2$   | $t$    |
|------|----|----------|------------|-----------|---------|--------|
| ชาย  | 19 | 280      | 4230       | 14.7368   | 5.7602  | -2.438 |
| หญิง | 18 | 269      | 4151       | 14.9444   | 7.7026  |        |
| รวม  | 37 | 549      | 8381       | 29.6812   | 13.4628 |        |

$$t_{.05} = \pm 1.95996 \quad df (\infty)$$

จากผลในตาราง 18 ปรากฏว่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยนั้น ผู้วิจัยคำนวณค่า  $t$  ออกมาได้ = -2.438 ซึ่งหมายความว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ของการเรียนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน นั่นคือ ในการสอนเรื่องน้ำและการกรองน้ำโดยใช้แผนภูมิเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนนั้น ทำให้นักเรียนชายและนักเรียนหญิงเรียนรู้ได้ดีพอ ๆ กัน

**กลุ่มควบคุม** ใช้การสอนแบบวิธีบรรยายโดยไม่มีอุปกรณ์ประกอบการสอนในเนื้อหา 3 เรื่องคือ

1. ดอกไม้และดอกสมบูรณ์เพศ
2. กบและอวัยวะภายในของกบ
3. น้ำและการกรองน้ำ

จากผลของคะแนนการทดสอบในเนื้อหาทั้ง 3 เรื่องนี้ ผู้วิจัยได้นำผลวิเคราะห์โดยใช้สถิติ  $t$ -test ทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในกลุ่มควบคุม ดังแสดงในตาราง 19 ตาราง 20 และตาราง 21 ตามลำดับ

ตาราง 19 คำนวณสำคัญของรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในกลุ่มควบคุม เมื่อสอนเรื่อง คอกไม้และคอกสมบูรณโพ

| เพศ  | N  | $\sum X$ | $\sum X^2$ | $\bar{X}$ | $s^2$   | t      |
|------|----|----------|------------|-----------|---------|--------|
| ชาย  | 21 | 247      | 3179       | 11.761    | 13.6904 | -5.739 |
| หญิง | 16 | 200      | 2152       | 12.50     | 16.80   |        |
| รวม  | 37 | 447      | 5331       | 23.2261   | 30.4904 |        |

$$t_{.05} = \pm 1.95996 \quad df (\infty)$$

จากผลในตาราง 19 ปรากฏว่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยนั้นผู้วิจัยคำนวณค่า  $t$  ออกมาได้ = -5.739 ซึ่งหมายความว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ของการเรียนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกันหรืออาจกล่าวได้ว่า ในการสอนเรื่องคอกไม้และคอกสมบูรณโพโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายทำให้นักเรียนชายและนักเรียนหญิงเรียนรู้ได้คือพอ ๆ กัน

ตาราง 20 คำนวณสำคัญของรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง  
ในกลุ่มควบคุมเมื่อสอนเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ

| เพศ  | N  | $\sum X$ | $\sum X^2$ | $\bar{X}$ | $s^2$   | t       |
|------|----|----------|------------|-----------|---------|---------|
| ชาย  | 21 | 299      | 4367       | 14.2380   | 5.4904  | -0.3109 |
| หญิง | 16 | 232      | 3480       | 14.50     | 7.7333  |         |
| รวม  | 37 | 531      | 7847       | 28.7380   | 13.2237 |         |

$$t_{.05} = \pm 1.95996 \quad df (\infty)$$

จากผลในตาราง 20 ปรากฏว่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยนั้น เมื่อผู้วิจัยหาคำนวณแล้วได้ค่า  $t = -0.3109$  ซึ่งหมายความว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน หรืออาจกล่าวได้ว่า ในการสอนเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบโดยใช้วิธีสอนแบบธรรมชาตินั้นทำให้นักเรียนชายและนักเรียนหญิงเกิดการเรียนรู้ได้ดีพอ ๆ กัน

ตาราง 21 คำนวณสำคัญของรายเฉลี่ยระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง  
ในกลุ่มควบคุม เมื่อสอนเรื่องน้ำและการกรองน้ำ

| เพศ  | N  | $\sum X$ | $\sum X^2$ | $\bar{X}$ | $s^2$   | t       |
|------|----|----------|------------|-----------|---------|---------|
| ชาย  | 21 | 279      | 3875       | 13.2857   | 8.4142  | -0.6567 |
| หญิง | 16 | 223      | 3253       | 13.9375   | 9.6625  |         |
| รวม  | 37 | 502      | 7128       | 27.2232   | 18.0767 |         |

$$t_{.05} = \pm 1.95996 \quad df (\infty)$$

จากผลในตาราง 21 ปรากฏว่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยนั้น เมื่อผู้วิจัยนำไปคำนวณแล้วได้ค่า  $t = -.6567$  ซึ่งหมายความว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ของการ เรียนระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันหรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ในการสอนเรื่องน้ำและการกรองน้ำ โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายตามธรรมดา ทำให้ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงเกิดการ เรียนรู้เท่าเทียมกัน.



บทขอ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

เป็นที่ทราบกันแล้วว่าประเทศของเราค่อนข้างยากจน ดังนั้นอุปกรณ์การสอนที่ทันสมัยจึงยังไม่มีให้นักเรียนได้เรียนโดยเฉพาะโรงเรียนตามชนบทแล้วจะมีอุปกรณ์การสอนน้อยมาก เมื่อเป็นเช่นนี้เราควรจัดหาทางแก้ไขโดยทำวัสดุที่มีอยู่แล้วให้ทองถิ่นหรือวัสดุราคาถูกให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและตรงกับเนื้อหามากที่สุด ซึ่งในที่นี้ทุนจำลองและแผนภูมิแบบอธิบายภาพก็มีความเหมาะสมต่อสภาพของโรงเรียนตามชนบทดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาเปรียบเทียบว่าควรใช้ทุนจำลองหรือแผนภูมิเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงจะได้ผลดีต่อการเรียนรู้ อันเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญยิ่งอย่างหนึ่งของการศึกษา และเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้อุปกรณ์การสอนประเภทนี้อีกด้วย

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้โดยการให้ทุนจำลองและแผนภูมิแบบอธิบายภาพในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ในวัสดุสามมิติระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง
3. เพื่อนำผลการค้นคว้าไปปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยการให้ทุนจำลองประกอบการสอน และเรียนโดยการให้แผนภูมิแบบอธิบายภาพประกอบการสอนไม่แตกต่างกัน และไม่แตกต่างกับ

### การสอนแบบธรรมชาติ

2. ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่ใช้หน่วยจำลองประกอบการสอนและใช้แผนภูมิแบบอธิบายภาพประกอบการสอนกับการสอนแบบธรรมชาติ ไม่แตกต่างกัน

### วิธีดำเนินการทดลอง

#### 1. เครื่องมือในการทดลอง

1. ก. หน่วยจำลอง จำนวน 3 หน่วย คือ

- หน่วยจำลองแสดงลักษณะคอกผสมพันธุ์เพศ
- หน่วยจำลองแสดงลักษณะภายในของกบ
- หน่วยจำลองแสดงชั้นต่าง ๆ ของถังกรองน้ำ

ข. แผนภูมิแบบอธิบายภาพ จำนวน 3 แผน คือ

- แผนภูมิแสดงลักษณะคอกผสมพันธุ์เพศ
- แผนภูมิแสดงลักษณะภายในของกบ
- แผนภูมิแสดงชั้นต่าง ๆ ของถังกรองน้ำ

#### 2. การสร้างแบบทดสอบ แบบทดสอบที่ใช้ครั้งนี้มี 3 ชุดคือ

แบบทดสอบชุดที่ 1 คือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเรื่องคอกไม้และคอกผสมพันธุ์เพศ จำนวน 35 ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ 2 คือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ จำนวน 35 ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ 3 คือแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเรื่องน้ำและการกรองน้ำ จำนวน 35 ข้อ

3. การทดลองใช้แบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำเอาแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 3 ชุดไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี จำนวน 130 คน

4. การวิเคราะห์แบบทดสอบ ผู้เขียนได้วิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบทุกข้อ โดยอาศัยวิธีการทางสถิติที่เรียกว่า เทคนิค 27 % ของ จุง เท ฟาน หรือ High Low 27 Percent Group Method of Item Analysis จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อทดสอบที่ดีและปรับปรุงบางข้อแล้วก็ได้ ข้อทดสอบที่จะใช้ในการทดสอบจริง ๆ คือ

แบบทดสอบชุดที่ 1 จำนวน 20 ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ 2 จำนวน 20 ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ 3 จำนวน 20 ข้อ

5. การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้ทำการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 3 ชุด โดยใช้วิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ (Split Half) แล้วได้ข้อทดสอบแต่ละชุดมีความเชื่อมั่นดังนี้

แบบทดสอบชุดที่ 1 ค่าความเชื่อมั่น .737

แบบทดสอบชุดที่ 2 ค่าความเชื่อมั่น .552

แบบทดสอบชุดที่ 3 ค่าความเชื่อมั่น .849

6. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนบ้านหมากแข้ง จังหวัดอุดรธานี ประจำปีการศึกษา 2515 จำนวน 111 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มละ 37 คน การแบ่งกลุ่มใช้วิธี Equated Grouping ซึ่งพิจารณาจากผลการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปเป็นเกณฑ์

7. การทดลองสอน

ผู้วิจัยทำการสอนแต่ละกลุ่มด้วยตนเองระหว่างวันที่ 12 - 27 ธันวาคม พ.ศ. 2515 โดยทำการสอนเนื้อหาละ 3 ชั่วโมง หลังจากสอนจบแต่ละเนื้อหาแล้วให้นักเรียนทำข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนทันที

## การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อทำการสอนและทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลทั้งหมดมาดำเนินการตรวจ และให้คะแนนด้วยตนเอง จากนั้นจึงนำคะแนนของการทดสอบแต่ละชุดของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Analysis of Covariance) และ  $t$  - test.

### ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้หุ่นจำลองกับแผนภูมิแบบอธิบายภาพเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนและการสอนแบบธรรมชาติ เรื่องคอกไม้และคอกสมบูรณเพศ

ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยการใช้หุ่นจำลอง กับแผนภูมิแบบอธิบายภาพเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนและการสอนแบบธรรมชาติ เรื่องคอกไม้และคอกสมบูรณเพศมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 ผู้วิจัยจึงพอสรุปได้ว่า ในการสอนเรื่องคอกไม้และคอกสมบูรณเพศนั้น เราจะใช้อุปกรณ์การสอนประเภทหุ่นจำลอง แผนภูมิแบบอธิบายภาพประกอบการสอน หรือใช้วิธีสอนแบบธรรมชาติ ทั้ง 3 ประเภทนี้ต่างก็ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เท่าเทียมกัน

ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้หุ่นจำลองกับแผนภูมิแบบอธิบายภาพเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนและการสอนแบบธรรมชาติ เรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ

ผลการวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยได้สรุปไว้เป็นข้อ ๆ ดังนี้คือ

1. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยการใช้หุ่นจำลอง กับแผนภูมิอธิบายภาพประกอบการสอน และการสอนแบบธรรมชาติ เรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .05

2. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยการใช้หุ่นจำลองเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน กับการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยการใช้แผนภูมิเป็น

อุปกรณ์ประกอบการสอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 แสดงว่าการใช้หุ่นจำลองประกอบการสอนนั้น ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้มากกว่าการใช้แผนภูมิเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน

3. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยใช้หุ่นจำลองเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนกับผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยวิธีธรรมดา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 นั่นคือ การใช้หุ่นจำลองเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้มากกว่าการสอนแบบธรรมดาจริง

4. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยการใช้แผนภูมิแบบอธิบายภาพเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน กับผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยวิธีธรรมดา มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 นั่นคือ การสอนเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบนั้น เราจะใช้แผนภูมิเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน หรือจะสอนโดยวิธีธรรมดาก็ทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้พอ ๆ กัน

ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้หุ่นจำลองกับแผนภูมิแบบอธิบายภาพเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนและการสอนแบบธรรมดา เรื่องน้ำและการกรองน้ำ

ผลการวิเคราะห์สรุปได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้คือ

1. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยใช้หุ่นจำลอง กับแผนภูมิแบบอธิบายภาพเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนและการสอนแบบธรรมดา เรื่องน้ำและการกรองน้ำ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 ✓

2. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยใช้แผนภูมิแบบอธิบายภาพประกอบการสอนและผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยใช้หุ่นจำลองประกอบการสอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .01 นั่นคือ การใช้แผนภูมิประกอบการสอนช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้มากกว่าการใช้หุ่นจำลองประกอบการสอน ✓

3. ผลการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยการใช้แผนภูมิแบบ

อธิบายภาพประกอบการสอน และผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบธรรมคามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่าการใช้แผนภูมิเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้มากกว่าการใช้วิธีสอนแบบธรรมคา

4. ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยใช้วิธีธรรมคากับ ผลการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยใช้หุ่นจำลองประกอบการสอน มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05 นั่นคือในการสอนเรื่องน้ำ และการกรองน้ำ เราอาจใช้วิธีสอนแบบธรรมคา หรือใช้หุ่นจำลองเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน ก็ทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้นได้เท่าเทียมกัน

ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ของการเรียนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่ใช้หุ่นจำลองเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน

ผู้วิจัยขอสรุปผลการวิเคราะห์เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มนักเรียนชายและกลุ่มนักเรียนหญิง ที่สอนโดยการใช้หุ่นจำลองประกอบการสอนเรื่องดอกไม้และดอกสมบุรณเพศ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 นั่นคือนักเรียนชายและนักเรียนหญิงต่างสามารถเรียนรู้เรื่องดอกไม้และดอกสมบุรณเพศ โดยการใช้หุ่นจำลองเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนได้ผลดีเท่าเทียมกัน

2. ผลการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มนักเรียนชายและกลุ่มนักเรียนหญิงที่สอนโดยการใช้หุ่นจำลองประกอบการสอนเรื่อง กบและอวัยวะภายในของกบ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 หรือนักเรียนชายและนักเรียนหญิงสามารถเรียนรู้เรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ โดยการใช้หุ่นจำลองประกอบการสอนได้ผลดีพอ ๆ กัน

3. ผลการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่สอนโดยการใช้หุ่นจำลองเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน เรื่องน้ำ และการกรองน้ำ มีความแตกต่างกัน

อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 หรืออาจกล่าวได้ว่าทั้งนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงต่างสามารถเรียนรู้เรื่องน้ำและการกรองน้ำ โดยการใช้หุ่นจำลอง ประกอบการสอนแล้วได้ผลดีพอ ๆ กัน

ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ของการเรียนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ที่สอนโดยการใช้แผนภูมิแบบอธิบายภาพเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิเคราะห์ไว้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ผลการเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่สอนโดยการใช้แผนภูมิแบบอธิบายภาพประกอบการสอนเรื่องคอกไม้และคอกสมบุรณ์เพศ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 หรือแผนภูมิแบบอธิบายภาพ ทำให้นักเรียนชายและนักเรียนหญิงเกิดการเรียนรู้เรื่องคอกไม้และคอกสมบุรณ์เพศได้ผลดีพอ ๆ กัน

2. ผลการเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มนักเรียนหญิงที่สอนโดยการใช้แผนภูมิแบบอธิบายภาพประกอบการสอนเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 หรือแสดงว่าแผนภูมิแบบอธิบายภาพทำให้ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงเรียนรู้ได้ผลดีพอ ๆ กันในเรื่องกบ และอวัยวะภายในของกบ

3. ผลการเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มนักเรียนหญิงที่สอนโดยการใช้แผนภูมิแบบอธิบายภาพประกอบการสอนเรื่องน้ำและการกรองน้ำ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 นั่นคือ แผนภูมิแบบอธิบายภาพ ทำให้ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงเกิดการเรียนรู้ได้ดีพอ ๆ กันในเรื่องน้ำและการกรองน้ำ

ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ของการเรียนระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ที่สอนโดยการใช้วีซีดีสอนแบบธรรมชาติ

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิเคราะห์ไว้เป็นข้อ ๆ ดังนี้คือ

1. ผลการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มนักเรียนชายและกลุ่มนักเรียนหญิงที่สอนโดยการใช้วิธีธรรมชาติในเนื้อหาเรื่อง ดอกไม้และดอกสมบูรณเพศ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 หรือถ้าสอนเนื้อหาเรื่องดอกไม้และดอกสมบูรณเพศโดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายโดยไม่มีอุปกรณ์ใด ๆ ประกอบการสอนแล้ว ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงจะเกิดการเรียนรู้พอ ๆ กัน

2. ผลการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มนักเรียนชาย และกลุ่มนักเรียนหญิงที่สอนโดยการใช้วิธีธรรมชาติในเนื้อหาเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 ดังนั้นแสดงว่า ถ้าครูสอนเนื้อหาเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายโดยไม่มีอุปกรณ์ใด ๆ ประกอบการสอนแล้ว ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงต่างจะเกิดการเรียนรู้เท่าเทียมกัน

3. ผลการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มนักเรียนชายและกลุ่มนักเรียนหญิงที่สอนโดยใช้วิธีธรรมชาติในเนื้อหาเรื่อง น้ำและการกรองน้ำ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 นั่นคือ ถ้าครูสอนเนื้อหาเรื่อง น้ำและการกรองน้ำ โดยใช้วิธีสอนแบบบรรยายโดยไม่มีอุปกรณ์ใด ๆ ประกอบการสอนแล้ว ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงจะเกิดการเรียนรู้พอ ๆ กัน

### การอภิปรายผล

จากการวิจัยครั้งนี้ปรากฏผลว่า เมื่อทำอุปกรณ์การสอนประเภทหุ่นจำลองมาใช้ประกอบการสอนแล้ว ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีกว่าการสอนโดยไม่มีอุปกรณ์ประกอบการสอน โดยเฉพาะผลการเรียนเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งทำให้แน่ใจได้ว่า เมื่อใช้หุ่นจำลองเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนแล้ว นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ดีกว่าการสอนแบบธรรมดาจริง ส่วนการทดลองเรื่องอื่น ๆ อีก 2 เรื่องคือ เรื่องดอกไม้และดอกสมบูรณเพศ กับเรื่องน้ำและการกรองน้ำนั้น แม้จะ

มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม แต่เมื่อได้พิจารณาจากรายเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มโดยรวมแล้ว ปรากฏว่ากลุ่มที่สอนด้วยหุ่นจำลองเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนมีค่ารายเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่สอนด้วยวิธีธรรมดาเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสาเหตุ 2 ประการคือ

1. เนื้อหา เนื้อหาอาจยากเกินไปสำหรับนักเรียน เช่น เรื่องดอกไม้และดอกสมบุรณ์ แม้ไม่มีอุปกรณ์ประกอบการสอนนักเรียนก็จะสามารถเข้าใจหรือวาดภาพจนได้ว่า ลักษณะของดอกสมบุรณ์เพศเป็นเพศไร

2. ระยะเวลา ผู้วิจัยสอนเนื้อหาละ 3 ชั่วโมง ซึ่งอาจจะเป็นระยะเวลาที่สั้นเกินกว่าจะสามารถแสดงให้เห็นข้อแตกต่างได้อย่างชัดเจนระหว่างการใช้อุปกรณ์การสอนและการสอนแบบธรรมดา

สำหรับการสอนโดยวิธีแผนภูมิเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน ปรากฏว่าทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการสอนโดยใช้การบรรยายอย่างธรรมดา โดยเฉพาะเรื่องน้ำและการกรองน้ำแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเนื้อหาอีก 2 เรื่องคือเรื่องกบและอวัยวะภายในของกบ กับเรื่องดอกไม้และดอกสมบุรณ์เพศ แม้จะมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม แต่เมื่อได้พิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มนี้ ปรากฏว่ากลุ่มที่สอนโดยการใช้แผนภูมิเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ทำการสอนโดยวิธีธรรมดา ดังนั้นเราอาจพอสรุปโดยส่วนรวมว่า แผนภูมิช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการสอนแบบธรรมดา ซึ่งสอดคล้องกับนักการศึกษาหลายท่านที่ได้กล่าวถึงคุณค่าของอุปกรณ์การสอนประเภทแผนภูมิหรือวัสดุกราฟิกส์ไว้ว่า ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น เกิดความกระตือรือร้นและสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

จากการทดลองสอนเปรียบเทียบระหว่างการให้หุ่นจำลองและแผนภูมิแบบอธิบายภาพประกอบการสอนนั้น ผู้วิจัยยังไม่สามารถสรุปได้ว่าอุปกรณ์การสอนประเภทใดดีกว่าประเภทใด เพราะเมื่อวิเคราะห์จากรายเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มแล้ว ปรากฏว่า

1. เนื้อหาเรื่องดอกไม้และดอกสมบุรณเพศ ทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรืออุปกรณ์การสอนทั้งสองชนิดนี้ส่งผลต่อการเรียนรู้ได้ดีพอ ๆ กัน
2. เนื้อหาเรื่องกบ และอวัยวะภายในของกบ ทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือแสดงว่าอุปกรณ์ประเภทหุ่นจำลองส่งผลต่อการเรียนรู้ได้ดีกว่าแผนภูมิ

3. เนื้อหาเรื่องน้ำและการกรองน้ำ ทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือแสดงว่าอุปกรณ์ประเภทแผนภูมิส่งผลต่อการเรียนรู้ได้ดีกว่าหุ่นจำลอง ซึ่งเป็นการค้านกับข้อ 2. ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

อย่างไรก็ตาม เมื่อผู้วิจัยนำเอาค่าคะแนนเฉลี่ยของการสอนแต่ละครั้งมาพิจารณาปรากฏว่ากลุ่มที่สอนด้วยแผนภูมิ มีค่า  $\bar{X} = 14.2095$

กลุ่มที่สอนด้วยหุ่นจำลอง มีค่า  $\bar{X} = 13.6710$

แสดงว่าการใช้แผนภูมิเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนมีแนวโน้มว่าทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ดีกว่าการใช้หุ่นจำลองประกอบการสอน

ดังนั้นการที่ผู้วิจัยไม่สามารถสรุปคุณค่าของอุปกรณ์ทั้งสองประเภทนี้ได้ อาจเป็นเพราะ เนื้อหาของเรื่องที่จะสอนอาจเหมาะกับอุปกรณ์การสอนแต่ละอย่างและเวลาที่ใช้ในการทดลองสอนอาจจะน้อยเกินกว่าที่สามารถแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างอุปกรณ์การสอนทั้งสองประเภทนี้ได้

สำหรับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงแต่ละกลุ่มที่เรียนด้วยอุปกรณ์การสอนชนิดเดียวกัน ปรากฏว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิงเกิดการเรียนรู้ได้ดีเท่าเทียมกัน ไม่ว่าครูจะสอนโดยใช้หุ่นจำลองเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน หรือใช้แผนภูมิแบบอธิบายภาพประกอบการสอน หรือใช้การสอนแบบธรรมชาติโดยไม่ใช้อุปกรณ์การสอนเลย

### ข้อเสนอแนะ

1. ควรจะได้มีการวิจัยเปรียบเทียบคุณค่าของทุนจำลองและแผนภูมิในวิชาต่าง ๆ กับกลุ่มนักเรียนทุกระดับการศึกษา และควรใช้เวลาทดลองให้นานพอสมควร เพื่อให้ผู้วิจัยแน่ใจได้ถึงความแตกต่างของคุณค่าของอุปกรณ์การสอนทั้งสองประเภทนี้ได้
2. ควรจะมีการวิจัยเปรียบเทียบความคงทนในการจำของนักเรียนที่เรียนด้วยทุนจำลองและแผนภูมิเป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนว่าแตกต่างกันหรือไม่เพียงไร
3. ควรจะมีการวิจัยเปรียบเทียบคุณค่าของทุนจำลองและแผนภูมิกับกลุ่มทดลองระดับต่าง ๆ เพื่อความมุ่งหมายอื่น ๆ เช่น ความสนใจในการนำหลักเกณฑ์ไปใช้ (ประยุกต์) การเรียนรู้ข้อความจริง หรือความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น
4. ควรจะมีการวิจัยเปรียบเทียบคุณค่างระหว่างทุนจำลองประเภทต่าง ๆ และเปรียบเทียบคุณค่างระหว่างแผนภูมิแบบต่าง ๆ ว่า ทุนจำลองหรือแผนภูมิประเภทใดควรใช้กับเนื้อหาแบบใด และใช้กับเนื้อหาที่มีความยากง่ายเพียงไรกับนักเรียนแต่ละระดับ
5. ควรจะได้มีการวิจัยว่า เมื่อใช้อุปกรณ์การสอนประเภททุนจำลองและแผนภูมิประกอบการสอนแล้ว จะทำให้นักเรียนมีทัศนคติเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมากน้อยหรือไม่เพียงไร.



### บรรณานุกรม

- กองการวิจัยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ รายงานการวิจัยเกี่ยวกับการสอน  
วิทยาศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา (ผลการวิเคราะห์และบทคัดย่อบางเรื่อง  
ค.ศ. 1959 - 1961) 165 หน้า.
- ชวล แพทย์กุล ดร. เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 3 โรงพิมพ์วัฒนาพานิช 2508  
452 หน้า.
- เต็มดวง เศรษฐจินดา การศึกษาเปรียบเทียบประโยชน์ของอุปกรณ์การสอนที่ส่งผลต่อการ  
เรียนรู้ระหว่างสมุดคำด้วยภาพและฟิล์มสตริปที่ใช้เป็นอุปกรณ์การสอน ผนวกวิชา  
สังคมศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย วิทยานิพนธ์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา  
ประสานมิตร 2514 93 หน้า.
- นิพนธ์ สุขปรีดี การศึกษาสถานภาพเกี่ยวกับการผลิตและการใช้สื่อทัศนวัสดุของผู้สอน  
ในระดับประถมศึกษาในเขตอำเภอพรหมนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา  
ประจำปีการศึกษา 2511 วิทยานิพนธ์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร  
2512 123 หน้า.
- ประมาณ อะกัมปี สื่อทัศนวัสดุและเทคนิคเล่ม 1 วิทยาลัยวิชาการศึกษา บางแสน 2514  
145 หน้า.
- เนติญ กิจระการ การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องการวางแผนครอบครัวจาก  
การใช้ภาพยนต์ ฟิล์มสตริป และสมุดคำด้วยภาพของนักเรียนระดับประกาศนียบัตร  
วิชาการศึกษาชั้นสูงปีที่ 1 ปีการศึกษา 2514 วิทยานิพนธ์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา  
ประสานมิตร 2515 82 หน้า.

พิตร ทองขึ้น หลักการวัดผล โรงพิมพ์ข้างพิมพ์เพชรรัตน์ 2512 157 หน้า.

ลวน สายยศ และอังคณา คันธีรัตนานนท์ สถิติวิทยาทางการศึกษา วัฒนาพานิช 2515  
180 หน้า.

สมพงษ์ ศิริเจริญ และคณะ คู่มือการใช้สื่อทัศนวัสดุ โครงการพัฒนาการศึกษา  
กระทรวงศึกษาธิการ 2506 422 หน้า.

สมพงษ์ ศิริเจริญ และคณะ คู่มือการทำสื่อทัศนวัสดุ โครงการพัฒนาการศึกษา  
กระทรวงศึกษาธิการ 2504 111 หน้า.

สมสุข วีระพิจิตร การศึกษาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา  
ขั้นต้นของสถานฝึกหัดครู ประจำปีการศึกษา 2511 วิทยานิพนธ์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา  
ประสานมิตร 2512 179 หน้า.

/ Bernardis, Amo De, The Use of Instructional Materials, Appleton -  
Century - Crofts, Inc., New York, 1960, 100 pp.

/ Chakrabarti, Sujit K., Learning by Children, Oxford And IBH  
Publishing Co., Calcutta, Bombay and New Delhi, 1965, 200 pp.

/ Dale, Edgar, Audiovisual Methods in Teaching 3<sup>rd</sup>. Edition, The  
Dryden Press, Holt Rinehart and Winston, Inc., New York,  
1969, 719 pp.

/ De Kieffer, Robert E., Audiovisual Instruction, The Center for  
Applied Research in Education, Inc., New York, 1965, 117 pp.

/ Dent, Ellsworth C., The Audio-Visual Handbook, Society for Visual  
Education, Inc., Illinois, 1944, 220 pp.

/ Edward, Allen L., Experimental Design in Psychological Research,  
Rinehart, New York, 1950, 542 pp.

/ Fan, Chung-Teh, Item Analysis Table, Prinston, New Jersey, Educational  
Testing Service, 1952, 32 pp.

Green, Thomas L., The Visual Approach To Teaching, Oxford University  
Press, 1960, 403 pp.

- Guilford, J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, 2nd Edition, McGraw - Hill Book Co., Inc., New York, 1956, 565 pp.
- Hoban, Charles F., Charles F. Hoban, Jr. and Samuel B. Zinman, Visualizing The Curriculum, The Dryden Press, Inc., New York, 1940, 304 pp.
- Julianda, Lazara V., "An Analysis of Selected Forms of Graphic Presentation and Their Utilization in Elementary Social Studies Textbooks." in Dissertation Abstracts, 30 : 2907A, January 1970.
- Kinder, James S., Using Audio-Visual Materials in Education, American Book Co., New York, 1965, 199 pp.
- Kinder, James S., Audio-Visual Materials and Techniques 2nd Edition, American Book Co., New York, 1959, 592 pp.
- Kinder, James S. and F. Dean McClusky, The Audio-Visual Reader, W.M.C. Brown Co., Iowa, 1954, 382 pp.
- Lanoue, Roger, "Models for Learning," Educational Screen and Audiovisual Guide, 39 : 22 - 23, January 1960.
- Lindquist, E.F., Design and Analysis of Experiments in Psychology and Education, Houghton Mifflin Co., 1956, 393 pp.
- McAdam, J. Robert, "What Media Do Teachers Really Want ?," A-V Guide, 48 : 18 March 1969.
- Sands, Lester B., Audio-Visual Procedures in Teaching, The Ronald Press Co., 1956, 670 pp.
- Weisberg, Joseph S., "The Use of Visual Advance Organizers for Learning Earth Science Concepts," in Dissertation Abstracts, 30 : 3867A, March 1970.
- Wendt, Paul R., Audio-Visual Instruction, National Education Association, 1957, 32 pp.
- Wittich, Walter A. and Charles F. Schuller, Audio-Visual Materials, Harper and Brothers, Publishers, New York, 564 pp.



ตาราง 22 แสดงค่า  $P_H$ ,  $P_L$ ,  $p$  และ  $r$  ของข้อสอบชุดที่ 1

| ข้อที่ | $P_H$ | $P_L$ | $P$ | $R$ | หมายเหตุ |
|--------|-------|-------|-----|-----|----------|
| 1.     | .97   | .69   | .86 | .51 | *        |
| 2.     | .94   | .74   | .85 | .35 | *        |
| 3.     | .46   | .23   | .34 | .25 |          |
| 4.     | .23   | .06   | .14 | .32 | *        |
| 5.     | .94   | .71   | .84 | .39 | *        |
| 6.     | .94   | .57   | .78 | .51 |          |
| 7.     | .91   | .49   | .72 | .50 |          |
| 8.     | .83   | .63   | .72 | .21 |          |
| 9.     | .86   | .46   | .67 | .45 |          |
| 10.    | .77   | .57   | .67 | .23 |          |
| 11.    | .71   | .40   | .56 | .32 |          |
| 12.    | .66   | .44   | .55 | .23 |          |
| 13.    | .86   | .17   | .52 | .67 |          |
| 14.    | .69   | .34   | .52 | .35 |          |
| 15.    | .69   | .29   | .49 | .40 |          |
| 16.    | .74   | .17   | .45 | .57 |          |
| 17.    | .63   | .26   | .44 | .38 |          |
| 18.    | .63   | .20   | .41 | .44 |          |
| 19.    | .46   | .23   | .34 | .25 |          |
| 20.    | .37   | .20   | .28 | .21 |          |

\* ข้อสอบที่ได้รับการวิเคราะห์และปรับปรุงใหม่แล้ว

ตาราง 23 แสดงค่า  $P_H$ ,  $P_L$ ,  $p$  และ  $r$  ของข้อสอบชุดที่ 2

| ข้อที่ | $P_H$ | $P_L$ | $p$ | $r$ | หมายเหตุ |
|--------|-------|-------|-----|-----|----------|
| 1.     | .97   | .44   | .88 | .46 | *        |
| 2.     | .97   | .63   | .83 | .55 | *        |
| 3.     | .91   | .74   | .83 | .28 | *        |
| 4.     | .86   | .60   | .74 | .32 |          |
| 5.     | .86   | .54   | .71 | .38 |          |
| 6.     | .86   | .46   | .67 | .45 |          |
| 7.     | .71   | .51   | .61 | .21 |          |
| 8.     | .71   | .44   | .58 | .28 |          |
| 9.     | .74   | .44   | .59 | .31 |          |
| 10.    | .83   | .26   | .55 | .57 |          |
| 11.    | .83   | .17   | .50 | .65 |          |
| 12.    | .57   | .23   | .39 | .36 |          |
| 13.    | .71   | .44   | .58 | .28 |          |
| 14.    | .71   | .44   | .58 | .28 |          |
| 15.    | .71   | .40   | .56 | .32 |          |
| 16.    | .54   | .31   | .42 | .24 |          |
| 17.    | .63   | .14   | .37 | .52 |          |
| 18.    | .37   | .11   | .23 | .35 |          |
| 19.    | .40   | .20   | .30 | .24 |          |
| 20.    | .31   | .09   | .19 | .33 | *        |

\* ข้อสอบที่ได้รับการวิเคราะห์และปรับปรุงใหม่แล้ว

ตาราง 24 แสดงค่า  $F_H$ ,  $F_L$ ,  $p$  และ  $r$  ของข้อสอบชุดที่ 3

| ข้อที่ | $F_H$ | $F_L$ | $p$ | $r$ | หมายเหตุ |
|--------|-------|-------|-----|-----|----------|
| 1.     | .97   | .89   | .93 | .26 | *        |
| 2.     | .94   | .77   | .86 | .32 | *        |
| 3.     | .89   | .63   | .77 | .35 |          |
| 4.     | .94   | .51   | .75 | .55 |          |
| 5.     | .89   | .57   | .74 | .40 |          |
| 6.     | .94   | .46   | .73 | .58 |          |
| 7.     | .77   | .44   | .61 | .35 |          |
| 8.     | .63   | .44   | .59 | .19 | *        |
| 9.     | .74   | .37   | .56 | .38 |          |
| 10.    | .71   | .40   | .56 | .32 |          |
| 11.    | .66   | .44   | .55 | .23 |          |
| 12.    | .77   | .29   | .53 | .48 |          |
| 13.    | .74   | .31   | .53 | .43 |          |
| 14.    | .66   | .34   | .50 | .32 |          |
| 15.    | .60   | .34   | .47 | .26 |          |
| 16.    | .63   | .23   | .42 | .41 |          |
| 17.    | .54   | .23   | .38 | .33 |          |
| 18.    | .49   | .26   | .37 | .25 |          |
| 19.    | .26   | .09   | .17 | .28 | *        |
| 20.    | .51   | .03   | .14 | .51 | *        |

\* ข้อสอบที่ได้รับการวิเคราะห์และปรับปรุงใหม่แล้ว



## เนื้อหาเรื่องดอกไม้

พืชเป็นสิ่งมีชีวิต เราแบ่งพืชออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ พืชดอกและพืชไร้ดอก  
พืชไร้ดอก มีวิวัฒนาการต่าง ๆ ไม่ครบถ้วนอย่างพืชดอก พืชประเภทนี้ไม่ออกดอกและไม่  
มีเมล็ดสำหรับสืบพันธุ์ ดังนั้นบางทีเราจึงเรียกพืชประเภทนี้ว่า พืชชั้นต่ำ ได้แก่ เห็ด รา  
เฟิร์น ตะไคร่น้ำ มอส และบักเตรี เป็นต้น

พืชดอก เป็นพืชที่เรามักพบเห็นอยู่เสมอ มีดอกและมีผลหรือเมล็ดสำหรับใช้สืบพันธุ์  
บางทีเราจึงเรียกพืชประเภทนี้ว่าพืชชั้นสูง มีดอกมีวิวัฒนาการต่าง ๆ ครบถ้วนคือ

- ราก เป็นส่วนที่อยู่ล่างสุดของพืช ส่วนมากมักจะงอกลงไปในดิน มี  
หน้าที่ยึดและพยุบลำต้น ดูดน้ำ ดูดอาหาร
- ลำต้น เป็นส่วนที่ต่อจากรากขึ้นมา แยกเป็นกิ่งก้าน สำหรับรับน้ำและดอก
- ใบ โดยมากเป็นแผ่นแบน ๆ สีเขียว มีหน้าที่สำคัญ คือ ประมวลอาหาร  
หายใจ และคายน้ำ

- ดอก เป็นส่วนที่มีหน้าที่สืบพันธุ์ ดอกจะงอกจากกิ่งหรือลำต้นมักมีสีฉูด  
ฉาดต่าง ๆ กัน

- ผล เป็นส่วนของดอกที่เจริญเติบโตขึ้นมาหลังจากผสมเกสรแล้ว ข้างใน  
ผลคือเมล็ด ซึ่งทำหน้าที่ขยายพันธุ์และสืบพันธุ์ เมล็ดหรือผลของพืชดอกจะมีลักษณะแตกต่างออก  
เป็น 2 พวกคือ

ก. พวกใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ข้าว ข้าวโพด มะพร้าว ถั่วฝักยาว  
และหญ้า เมล็ดพืชพวกนี้มักเป็นเม็ดเดี่ยวโดด ๆ

ข. พวกใบเลี้ยงคู่ เช่น ถั่ว พักทอง มะม่วง มะขาม เป็นต้น  
ถ้าเราเอาเมล็ดถั่วหรือเมล็ดมะขามมาปอกดูจะเห็นได้ว่ามี 2 กลีบ

ถ้าเราสังเกตดูดอกไม้จะพบว่า ดอกจากก้านดอกขึ้นมาจะเป็นกลีบสีเขียว ๆ เรียกว่า  
กลีบเลี้ยง กลีบเลี้ยงทำหน้าที่ห่อหุ้มดอกเมื่อดอกยังตูมอยู่ เพื่อกลิบลี้นี้จะบานขึ้นไปเป็นกลีบดอก  
ซึ่งมีลักษณะเป็นกลีบบาง ๆ หลายกลีบคั่นกัน มีสีอันสวยงามแตกต่างกันไปเช่น สีแดง เหลือง

ส้ม ขาว เป็นต้น ทั้งกลีบดอกและกลีบเลี้ยง นอกจากจะสวยงามแล้ว ยังล่อแมลงให้มาดม  
ดอกไม้เพื่อช่วยในการถ่ายละอองเกสร ถ้าจากกลีบดอกและกลีบเลี้ยงเข้าไปคือ เกสรตัวผู้  
และเกสรตัวเมียซึ่งมีความสำคัญในการสืบพันธุ์ของพืช เกสรตัวเมียบ่อยกกลางดอกไม้ ส่วนเกสร  
ตัวผู้จะอยู่เป็นวงรอบ ๆ เกสรตัวเมีย

ดอกไม้ที่มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียบ่อยในดอกเดียวกัน เรียกว่าดอกสมบูรณ์ เช่น  
ผักทอง ขบว ดอกแต เป็นต้น ถ้าเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียบ่อยคนละดอกเราเรียกว่าดอก  
ไม่สมบูรณ์

หลังจากเกสรตัวผู้ผสมกับเกสรตัวเมียแล้ว รังไข่จะค่อย ๆ เจริญเติบโตมาเป็นผล  
ภายในผลจะมีเมล็ดอยู่ ซึ่งเมล็ดนี้คือไข่อ่อนที่เจริญเติบโตขึ้นหลังจากที่มีการผสมเกสรนั่นเอง  
เราได้ประโยชน์จากพืชมากมาย เช่น เราใช้เป็นอาหารได้ พืชบางอย่างเราใช้  
เป็นยารักษาโรคได้ เช่น ตะเคียนโศภิตา ซึ่งเราเอาสกัดเป็นยาควินิน นอกจากนี้พืชพวกมีใบ  
เช่น บุนนาค ผักขม ยังใช้ทำเป็นเครื่องปรุงรสได้ พืชยืนต้นที่มีเนื้อไม้แข็งเราก็ใช้ทำบ้านเรือน  
ได้เช่นกัน ประโยชน์ของพืชยังมีอีกมากมายหลายประการ เช่น เป็นอาหารของสัตว์ เป็น  
เชื้อเพลิง ใช้ประดับตกแต่ง เป็นต้น.

## เนื้อหาเรื่องนก (สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ)

สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำได้แก่ กบ เขียด ปาด อึ่งอ่าง ฯลฯ สัตว์ชนิดนี้เมื่อแรกเกิดเป็นสัตว์น้ำ ครั้นเติบโตขึ้นก็มีลักษณะเปลี่ยนไปเป็นสัตว์บก ดังนั้นเราอาจเรียกสัตว์พวกนี้ว่าสัตว์สองชีวิต สัตว์พวกนี้เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลัง และมีเลือดเย็น ที่เราเรียกเช่นนี้เพราะสัตว์พวกนี้จะมีอุณหภูมิของร่างกายของมันเปลี่ยนไปตามอากาศหรือสิ่งที่อยู่รอบตัวมัน สัตว์เหล่านี้มักอาศัยอยู่ตามบ่อ สระ ภูเขา บึง หรือที่ชื้นแฉะทั่วไป แต่มันไม่อยู่ในน้ำทะเล

ลักษณะของกบ มีหนังหุ้มซึ่งไม่มีขนและเกล็ด ก้านท้องของมันหนังจะเป็นสีขาวหรือสีอ่อน ๆ ทำให้ศัตรูที่อยู่ในน้ำมองเห็นยากเวลามันว่ายน้ำ หนังด้านหลังและหัวตลอดจนขาจะมีสีคล้ายกับสิ่งแวดล้อมของมัน ซึ่งทำให้ศัตรูของมันมองเห็นได้ยาก กบไม่มีคอ มีหัวติดกับลำตัว มีสี่ขา โดยมากขาคู่หน้าสั้น ขาคู่หลังยาว กระโดดเก่ง คาบิณ ลื่นยาว สามารถแลบลิ้นไปตักแมลงหรือสัตว์ตัวเล็ก ๆ ทหากจากตัวมันมากินเป็นอาหารได้ ตัวผู้ตัวเล็กกว่าตัวเมีย

มันมีอวัยวะภายในต่าง ๆ เหมือนกับ กบ วัว สุนัข ไก่ หรือปลา เป็นต้น อวัยวะภายในที่สำคัญได้แก่ หัวใจ ปอด ตับ กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ และอวัยวะสืบพันธุ์

ในฤดูฝนกบตัวผู้จะพากันร้องแข่งแซ่ เป็นการเรียกตัวเมียเข้าไปหา แล้วมันจะกระโดดเกาะหลังตัวเมีย ว่ายน้ำเป็นคู่ ๆ ตัวเมียจะออกไข่ลงไปน้ำ และตัวผู้จะฉีกน้ำเชื้อลงไปผสมกับไข่ ไข่ของกบไม่มีเปลือกหุ้ม แต่มีเมือกใส ๆ คล้ายวุ้นหุ้ม เมื่อกินมีสีเขียวและมีรสขื่น สัตว์อื่น ๆ จึงไม่กินเป็นอาหาร ไข่กบและไข่เขียดมักกลอยเป็นแพ ส่วนไข่คางคกมีลักษณะเป็นสาย ๆ

กบและสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำอื่น ๆ ต้องวางไข่ในน้ำเสมอ จากนั้นไข่จะฟักเป็นตัว มีลักษณะเป็นสัตว์น้ำ รูปร่างคล้ายลูกปลาตัวเล็ก ๆ มีหาง ไม่มีขา ไม่มีปอดใช้เหงือกหายใจ ระยะนี้มันกินตะไคร่น้ำและพืชเล็ก ๆ เป็นอาหาร พอโตขึ้นขามันจะค่อย ๆ งอกออกมา และหางจะหายไป ประมาณ 1 เดือนก็จะมีอวัยวะเหมือนพ่อแม่ของมัน ขึ้นมาหากินบนบก และหายใจด้วยปอด มันอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ อาหารของมันได้แก่สัตว์เล็ก ๆ เช่น ไข่เห็บ แมลง

## เชื้อโรคได้

วิธีที่ง่ายที่สุดในการทำน้ำให้สะอาดคือการต้ม เราควรต้มให้น้ำเดือดสัก 15 นาทีก็พอ จะแน่ใจว่าเชื้อโรคในน้ำจะตายหมด ถ้าเราต้องการน้ำที่สะอาดบริสุทธิ์ อย่างแท้จริงต้องใช้การกลั่นซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองมาก

ในเมืองใหญ่ ๆ เขาทำน้ำประปาใช้ น้ำประปานั้นบางทีก็ทำจากน้ำในแม่น้ำ บางทีก็มาจากอ่างเก็บน้ำ เขาสูบน้ำมาได้ทั้งใหญ่ ๆ แล้วตั้งทิ้งไว้ให้โคลนตกและสิ่งไม่ละลายน้ำตกตะกอน บางทีเขาใส่สารส้มลงไปเพื่อให้ น้ำตกตะกอนเร็วขึ้น จากนั้นเขานำนํ้ามารองโดยให้น้ำไหลผ่าน ทรายละเอียด ทรายหยาบและกรวด สิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ละลายน้ำจะซึมผ่านไปได้ น้ำที่กรองแล้วจะใสแต่อาจมีเชื้อโรคเจือปนอยู่เขาจึงเติมคลอรีนลงไป น้ำ 1 ส่วนจะฆ่าเชื้อโรคในน้ำจำนวน 1 ล้านส่วนได้ น้ำที่เติมคลอรีนแล้วจะใช้ดื่มได้อย่างปลอดภัย แต่ถ้าเติมคลอรีนมากเกินไปจะเป็นโทษแก่คนเหมือนกัน จากนั้นเขาก็จะสูบน้ำขึ้นไปพักไว้บนถังสูง ๆ เรียกดึงพักน้ำ แล้วค่อยปล่อยจากถังพักน้ำไปยังบ้านเรือนของเรา.

## เรื่องน้ำและการกรองน้ำ

น้ำมีอยู่ทั่วไปทุกหนทุกแห่ง สิ่งมีชีวิตทุกอย่างมีน้ำเป็นส่วนประกอบ ร่างกายของคนเรามีน้ำอยู่ประมาณ 2 ใน 3 ส่วน คนเราต้องกินน้ำทุกวันถ้าเราต้องออกน้ำเราจะมีชีวิตอยู่ไม่เกิน 10 วัน บนพื้นโลกของเราเมื่อเรามองแผนที่หรือดูโลก เราจะพบว่าโลกเรามีน้ำอยู่ถึง 3 ใน 4 ส่วน และเป็นพื้นดินเพียง 1 ใน 4 ส่วนเท่านั้น ในไคคินก็มีน้ำเช่นกันซึ่งเกิดจากน้ำฝนซึมลงไปใบกินนั่นเอง ในอากาศก็มีน้ำแต่เรามองไม่เห็น เพราะมันอยู่ในสภาพเป็นก๊าซ เรียกว่าไอน้ำ

น้ำฝนเป็นน้ำธรรมชาติที่สะอาดที่สุด แต่เราควรปล่อยให้ฝนตกชะล้างฝุ่นละอองในอากาศและหลังคาให้สะอาดเสียก่อน จึงควรรองน้ำฝนเอาไว้ดื่ม เมื่อฝนตกลงมาบางส่วนจะระเหยไปในอากาศทันที บางส่วนจะซึมลงไปใคิน และบางส่วนจะไหลผ่านพื้นดินลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง ทะเล มหาสมุทร หรือที่ต่ำกว่าอื่น ๆ

ดังนั้นเราจะเห็นได้ว่าน้ำในแม่น้ำลำคลองและทะเลก็มาจากน้ำฝนนั่นเอง เมื่อน้ำไหลผ่านไบกินพื้นดิน ในคินก็มีเกลือแร่ต่าง ๆ ซึ่งเกลือแร่หรือสารบางอย่างละลายน้ำได้ เช่น เกลือ สารส้ม น้ำตาล เป็นต้น วัตถุบางชนิดละลายน้ำไม่ได้เช่น ดิน หินทราย ผงชอล์ก แป้ง เป็นต้น

ในแม่น้ำลำคลอง นอกจากจะมีเกลือแร่แล้ว ในน้ำยังมีสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ปะปนอยู่ด้วย แต่เรามองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ต้องใช้กล้องขยายที่เรียกว่า กล้องจุลทรรศน์มาส่องดูสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ เหล่านี้บางชนิดก็ทำให้เกิดโรคเช่น อหิวาตกโรค ไข้รากสาด บิด ฉะนั้นถ้าเรากินน้ำสกปรกแล้วเราก็มีโอกาสเป็นโรคต่าง ๆ ดังกล่าวได้ เพราะเรามองเชื้อโรคเหล่านี้ไม่เห็นแม้ว่าน้ำจะใสก็ตาม ถ้าน้ำอยู่ตามห้วย หนอง ตามป่าเขาเล็ก ๆ ที่ไม่มีผู้คน น้ำนั้นก็อาจจะสะอาดพอใช้ดื่มได้ กวางอาทิคัยและอากาศก็มีส่วนช่วยทำลายเชื้อโรคในน้ำได้บ้าง

ส่วนน้ำใคินนั้น ถ้าเราจะนำมาใช้ต้องอยู่ลึกเกินกว่า 3 เมตรขึ้นไป และต้องก่อสร้างบ่ออย่างถูกวิธี คือ เทคอนกรีตรอบบ่อไม่ให้น้ำสกปรกซึมเข้าข้างบ่อได้ และบริเวณนั้นต้องไกลจากชุมชนด้วย น้ำใคินยังลึกน้ำยังสะอาดเพราะคินและหินช่วยกรองสิ่งสกปรกและ

ปลวก หนอน และแมลงต่าง ๆ

ในฤดูแล้งกบจะขุดรูลงไปในดิน มันจะอาศัยอยู่ในรูโดยอยู่นิ่ง ๆ ไม่กินอาหาร มันจะอยู่ในสภาพนี้เป็นเวลาหลายเดือนเราเรียกว่า กบจำศีล ตอนนี้น้ำแห้งใจโดยให้อากาศ ชีบผ่านร่างกายทางผิวหนัง

เราใช้กบ เขียด และงี๋อ่างเป็นอาหารได้ ส่วนต่างคนนั้นเราไม่กินเป็นอาหาร เพราะมันมีต่อมพิษในผิวหนัง แต่เขาจะใช้หางคกเป็นอาหารงูที่เราเลี้ยงไว้รีดพิษเซรุ่มที่ สดอันเสาวภา นอกจากนี้สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำยังช่วยกินหนอนและแมลงต่าง ๆ ซึ่งทำให้สัตว์ พวกนี้ไม่มีโอกาสทำให้เราเกิดโรค.





ข้อทดสอบวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง คำถามแต่ละข้อจะเป็นคำตอบอยู่ 5 ประการ จาก ก. - จ. ให้นักเรียนเลือกเฉพาะคำตอบที่ถูกข้อที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วไปขีดคำตอบในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

(๐) ช้างมีกี่ขา ?

ก. 2 ขา

ข. 3 ขา

ค. 4 ขา

ง. 5 ขา

จ. 6 ขา

นักเรียนจะเห็นว่าคำตอบข้อนี้ต้องเป็นข้อ ค. จึงจะถูก ดังนั้นเมื่อจะตอบเราก็ไปขีดเส้นหน้า ขของ ค. ในกระดาษคำตอบดังนี้

ก. ☐ ข. ☐ ค. ☒ ง. ☐ จ. ☐

ถ้านักเรียนขีดข้อ ค. แล้ว แต่ต้องการเปลี่ยนมาตอบข้อ จ. นักเรียนก็ทำได้โดยขีดกากะบาท

(X) ลงบนเส้นหน้าของข้อ ค. แล้วเปลี่ยนมาขีดเส้นหน้าขของ จ. แทน ดังตัวอย่าง

ก. ☐ ข. ☐ ค. ☒ ง. ☐ จ. ☒

คำสั่ง คำถามทั้งหมดมี 20 ข้อ จงอ่านคำถามคำตอบให้ทั่วแล้วตอบคำถามทั้ง 20 ข้อต่อไปนี้ภายในเวลา 30 นาที.

.....

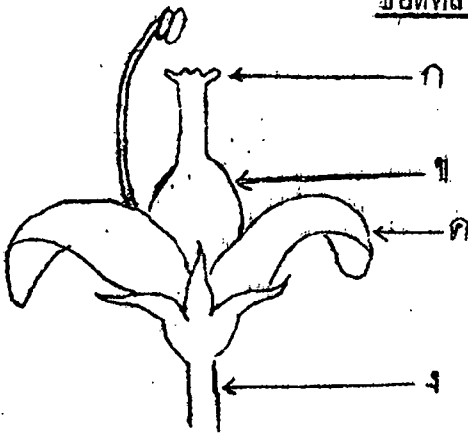
กระดาษคำตอบ (ชุดที่ . . )

ชื่อ .....

ชั้น.....

เพศ .....

- |     |                             |                             |                             |                             |                             |
|-----|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1.  | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 2.  | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 3.  | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 4.  | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 5.  | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 6.  | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 7.  | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 8.  | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 9.  | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 10. | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 11. | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 12. | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 13. | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 14. | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 15. | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 16. | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 17. | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 18. | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 19. | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |
| 20. | ก. <input type="checkbox"/> | ข. <input type="checkbox"/> | ค. <input type="checkbox"/> | ง. <input type="checkbox"/> | จ. <input type="checkbox"/> |



(ใช้ภาพนี้ตอบคำถาม ข้อ 1 - ข้อ 4)

1. ส่วน ง. มีความสำคัญที่สุดในด้านใด ?

- ก. คายน้ำ
- ข. ทางส่งอาหาร
- ค. หายใจ
- ง. ผลิออกดอก
- จ. ชูดอกไม

2. ภายในส่วน ข. มีอะไร ?

- ก. เมล็ด
- ข. ไข่อ่อน
- ค. ผลอ่อน
- ง. ละอองเกสร
- จ. น้ำหวานดอกไม้

3. ทำไมส่วน ก. จึงมีน้ำเมือกเหนียวๆ ?

- ก. เพื่อให้ดอกไม้มีกลิ่นหอม
- ข. เพื่อหลอเลี้ยงละอองเกสรตัวผู้
- ค. เพื่อให้ละอองเกสรตัวผู้ติดอยู่ได้
- ง. เพื่อล่อแมลงมาตอมดอกไม้
- จ. เพื่อกันไม่ให้ไข่อ่อนหลุดออกไป

4. ส่วน ค. มีความสำคัญต่อดอกอย่างไร ?

- ก. ห่อหุ้มดอกไม้
- ข. หายใจ
- ค. ปรับอาหาร
- ง. ลอแมลง
- จ. รองรับดอก

5. ข้อใดคือพืชชั้นสูงทั้งหมด ?

- ก. ข้าวโพด รา พืชทอง
- ข. กุหลาบ เฟิน กลวยไม้
- ค. ผักบุ้ง มะเขือ ขบา
- ง. ตะไคร้น้ำ ผักบุ้ง เฟิน
- จ. ข้าว ถั่ว เห็ด

6. แมลงช่วยดอกไม้สืบพันธุ์ โดยวิธีใด ?

- ก. ดูคนนำหวาน
- ข. ดมดอกไม้
- ค. พาเกสรตัวผู้ไปผสมกับเกสรตัวเมีย
- ง. พาเกสรตัวเมียไปผสมกับเกสรตัวผู้
- จ. พาเมล็ดดอกไม้ไปงอกตามที่ต่างๆ

7. ข้อใดที่เราไม่ได้จากพืช ?

- ก. แกงเบ็ด
- ข. ยาควินิน
- ค. กางเกง
- ง. หมอขาว
- จ. กระเทียม

8. เ็นเป็นพืชในกลุ่มใด ?

- ก. บานไมโรย
- ข. กลวยไม
- ค. มอส
- ง. กุหลาบ
- จ. พุทธรักษา

9. ส่วนใดมีหน้าที่สืบพันธุ์โดยใช้เพศ ?

- ก. ลำต้น
- ข. ตา
- ค. ดอก
- ง. ใบ
- จ. ราก

10. ดอกชบาเป็นดอกไม้ประเภทใด ?

- ก. ดอกสมบูรณ์
- ข. ดอกที่ไม่มีรังไข่
- ค. ดอกที่ไม่มีกลีบเลี้ยง
- ง. ดอกที่มีเฉพาะเกสรตัวผู้
- จ. ดอกที่มีเฉพาะเกสรตัวเมีย

11. เกสรตัวผู้ของดอกชบาสีอะไร ?

- ก. สีดำ
- ข. สีขาว
- ค. สีเขียว
- ง. สีแดง
- จ. สีเหลือง

12. มะม่วงเป็นต้นไม้ชั้นสูง เพราะอะไร ?

- ก. เป็นต้นไม้ยืนต้น
- ข. มีอายุยืนนานหลายปี
- ค. มีประโยชน์ต่อมนุษย์มาก
- ง. สามารถสืบพันธุ์โดยใช้การตอนกิ่งได้
- จ. มีดอกและเมล็ดที่เ็นทำการสืบพันธุ์

13. หน้าที่ของรากเหมือนกับการทำงานอะไร ?

- ก. การทำกับข้าว
- ข. การออกกำลังกาย
- ค. การไปซื้อกับข้าว
- ง. การขับถ่าย
- จ. การไปดูภาพยนตร์

14. พืชในข้อใดที่เป็นประเภทเดียวกับผักทอง ?

- ก. เ็น
- ข. มะขาม
- ค. เห็ด
- ง. สาหร่าย
- จ. รา

15. ปลีกกล้วยคือส่วนใด ?

- ก. ลำต้น
- ข. ใบ
- ค. ดอก
- ง. ผล
- จ. ยอด

16. ส่วนใดของดอกมะละกอที่เจริญเป็น

ผลมะละกอ ?

- ก. ส่วนของรังไข่
- ข. ส่วนของเกสรตัวผู้
- ค. ส่วนของเกสรตัวเมีย
- ง. ส่วนของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย
- จ. ส่วนของกลีบดอกและกลีบเลี้ยงรวมกัน

17. พืชชนิดใดที่มีเมล็ด ?

- ก. พืชดอก
- ข. พืชไร้ดอก
- ค. พืชที่มีเกสรตัวผู้ในดอกเดียว
- ง. พืชที่มีเกสรตัวเมียในดอกเดียว
- จ. พืชใบเลี้ยงคู่บางชนิด

18. การสังเคราะห์แสงเปรียบเหมือนกับการทำอะไร ?

- ก. การคั้นน้ำ
- ข. การขับถ่าย
- ค. การไปจ่ายตลาด
- ง. การทำกับข้าว
- จ. การออกกำลังกาย

19. ต้นมะม่วงเป็นพืชประเภทใด ?

- ก. พืชดอก
- ข. พืชไร้ดอก
- ค. พืชชั้นต่ำ
- ง. พืชล้มลุก
- จ. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว

20. ตะไคร้น้ำเป็นพืชในกลุ่มใด ?

- ก. รา
- ข. บัว
- ค. กระเจ็ด
- ง. ผักบุ้ง
- จ. จอกแทน

ข้อทดสอบวิทยาศาสตร์ ชุดที่สอง

1. กบวางไข่ที่ไหน ?

- ก. ตามดินที่ชื้นแฉะ
- ข. ในน้ำ
- ค. ในรูไต่ดิน
- ง. ในโพรงไม้ต่างๆ
- จ. ตามถนนหญ้าทั่วไป

2. ทำไมเราจึงไม่รับประทานคางคก ?

- ก. เพราะมันน่าเกลียด
- ข. เพราะมันไม่อร่อย
- ค. เพราะมันมียางทำให้ซึม
- ง. เพราะมันมีคอมพิษที่ผิวหนัง
- จ. เพราะคนโบราณห้ามรับประทานคางคก

3. ทำไมกบจึงร้องแข่งแซ่เมื่อฝนตก ?

- ก. เพราะมันดีใจ
- ข. เพราะมันร้องเพลงแข่งกัน
- ค. เพราะตัวผู้ร้องเรียกตัวเมียไปผสมพันธุ์
- ง. เพราะมันรู้สึกหนาว
- จ. เพราะฝนตกมันออกหากินไม่ได้

4. ลูกอ๊อดมีลักษณะเหมือนลูกอะไร ?

- ก. ลูกเต่า
- ข. ลูกจระเข้
- ค. ลูกตะพาบน้ำ
- ง. ลูกปลา
- จ. ลูกงู

5. ไข่กบมีลักษณะคล้ายกับอะไร ?

- ก. รูนเส้น
- ข. ตะไคร่น้ำ
- ค. ไข่ไก่
- ง. ไข่ปลา
- จ. เม็ดแมงลักแช่น้ำ

6. ลูกอ๊อดกินอะไรเป็นอาหาร ?

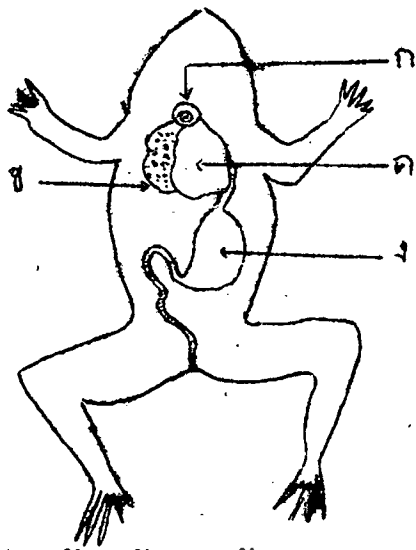
- ก. มด
- ข. หนอน
- ค. แมลง
- ง. ตะไคร่น้ำ
- จ. ปลาตัวเล็กๆ

7. หนึ่ของกบมีลักษณะอย่างไร ?

- ก. เป็นหนึ่ขมเปียกชื้นอยู่เสมอ
- ข. เป็นเกล็ดเล็กๆ
- ค. เป็นหนึ่ขรุขระมาก
- ง. เป็นหนึ่แห้งๆ
- จ. เป็นหนึ่มีขนสั้นๆ

8. ผู้ที่เลี้ยงนกครั้งน้ำที่ออกจากไข่ใหม่ๆหายใจควยอะไร ?

- ก. เหยือก
- ข. ปอด
- ค. ผิวหนัง
- ง. ปาก
- จ. จมูก



(ใช้ภาพนี้ตอบข้อ 9 - ข้อ 12)

9. อวัยวะ ค. เรียกว่าอะไร ?

- ก. กีบ
- ข. ปอด
- ค. หัวใจ
- ง. ลำไส้
- จ. กระเพาะอาหาร

10. ถาซาดอวัยวะ ข. กบจะทำอะไรไม่ได้ ?

- ก. กินอาหารไม่ได้
- ข. หายใจไม่ได้
- ค. สืบพันธุ์ไม่ได้
- ง. ขอยอาหารไม่ได้
- จ. เคลื่อนไหวไม่ได้

11. อวัยวะ ง. ทำหน้าที่อะไร ?

- ก. หายใจ
- ข. ขอยอาหาร
- ค. สืบพันธุ์
- ง. สืบพันธุ์
- จ. สะสมอาหาร

12. อวัยวะ ก. ทำหน้าที่อะไร ?

- ก. หายใจ
- ข. ขอยอาหาร
- ค. ชี้นำย่อย
- ง. สืบพันธุ์
- จ. สืบพันธุ์โลหิต

13. กบจำศีลตอนไหน ?

- ก. หน้าแล้ง
- ข. หน้าฝน
- ค. หน้าหนาว
- ง. หน้าเก็บเกี่ยว
- จ. หน้าเข้าพรรษา

14. กบจำศีลกินอะไรเป็นอาหาร ?

- ก. ไมกินอะไรเลย
- ข. ใบไม้อ่อนๆ
- ค. กินน้ำในรูดิน
- ง. ไล่เคียน
- จ. หนอนตัวเล็กๆ

15. สิ่งใดที่ไม่ใช่อาหารของกบ ?

- ก. มด
- ข. หนอน
- ค. ปลวก
- ง. ไล่เคียน
- จ. ใบหญ้าอ่อนๆ

16. สัตว์ประเภทใดที่มีหัวใจกับลำตัว ?

- ก. เต่า ปลา
- ข. ปลา เขียด
- ค. กบ ตะพาบน้ำ
- ง. จระเข้ เต่า
- จ. อึ่งอ่าง ตะพาบน้ำ

(จงเลือก ข้อ ก. ข. ค. ง. และ จ.  
ตอบไปก่อนคำถาม ข้อ 17 และ ข้อ 18)

- ๑. เพราะเป็นการพรางตัวศัตรูขณะว่ายน้ำ
- ๒. เพราะเป็นการพรางตัวศัตรูขณะอยู่บนบก
- ๓. เพราะง่ายต่อการหาเหยื่อ
- ๔. เพราะธรรมชาติสร้างมาเช่นนั้น
- ๕. เพราะผิวหนังโคนแคบมาก

17. ทำไมผิวหนังด้านหลังของกบจึงมีสีคล้ายโคลน  
หรือสีเขียวเหมือนใบไม้ ?

18. ทำไมผิวหนังด้านท้องของกบจึงมีสีขาว  
หรือสีอ่อนๆ ?

19. มนุษย์เป็นสัตว์เลือดอุ่นเพราะอะไร ?

- ก. เพราะร่างกายมนุษย์มีอุณหภูมิสูง
- ข. เพราะมนุษย์อยู่บนบก
- ค. เพราะมนุษย์เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
- ง. เพราะอุณหภูมิของร่างกายมนุษย์เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา
- จ. เพราะอุณหภูมิของร่างกายมนุษย์ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสิ่งแวดล้อม

20. เราเรียกสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำว่า  
สัตว์สองชีวิตเพราะเหตุใด ?

- ก. เพราะแรกเกิดเป็นสัตว์น้ำ พอโตขึ้นเป็นสัตว์บก
- ข. เพราะแรกเกิดเป็นสัตว์บก พอโตขึ้นเป็นสัตว์น้ำ

- ค. เพราะมันมีอายุยืนกว่าสัตว์อื่นๆสองเท่า
- ง. เพราะมันอยู่ได้ทั้งในน้ำจืดและน้ำเค็ม
- จ. เพราะมันอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ

1. น้ำประเภทใดที่เหมาะสมในการใช้ดื่มที่สุด ?
  - ก. น้ำฝน
  - ข. น้ำในแม่น้ำ
  - ค. น้ำในบึง
  - ง. น้ำบอ
  - จ. น้ำคลอง
2. เมื่อทำน้ำประปาเขาใส่เชื้อโรคโดยวิธีใด ?
  - ก. ใช้การต้ม
  - ข. ใช้คลอรีน
  - ค. ใช้ด่างทับทิม
  - ง. ใช้สารส้มแกว่ง
  - จ. ใช้ยาฆ่าเชื้อโรค
3. น้ำในแม่น้ำมาจากไหน ?
  - ก. ลำคลอง
  - ข. หนองบึง
  - ค. น้ำฝน
  - ง. น้ำทะเล
  - จ. ลำธาร
4. ข้อใดที่ไม่มีน้ำเป็นส่วนประกอบ ?
  - ก. ไข่เค็ม
  - ข. อากาศ
  - ค. นกพิราบ
  - ง. เหล็ก
  - จ. ถนน
5. ข้อใดมีโทษมากที่สุด ?
  - ก. การคมนาคมไม่สะดวก
  - ข. น้ำขึ้นน้ำลง
  - ค. อุทกภัย
  - ง. น้ำเซาะตลิ่ง
  - จ. มีสัตว์ร้ายอยู่ในน้ำ
6. ถ้าสุดาคั้นน้ำไม่สะอาด สุดาจะเป็นโรคอะไร ?
  - ก. บิด
  - ข. ปอดบวม
  - ค. ไช้จับสั้น
  - ง. กาฬโรค
  - จ. โรคกลัวน้ำ
7. ในอากาศมีน้ำไหม ?
  - ก. ไม่มี เพราะมองไม่เห็น
  - ข. ไม่มี เพราะสัมผัสไม่ได้
  - ค. มี อยู่ในรูปของฝน
  - ง. มี อยู่ในรูปของหิมะ
  - จ. มี อยู่ในรูปของไอน้ำ
8. สิ่งต่อไปนี้อะไรละลายน้ำได้น้อยที่สุด ?
  - ก. แป้ง
  - ข. เกลือ
  - ค. น้ำตาล
  - ง. สารส้ม
  - จ. ด่างทับทิม

9. เมื่อฝนตกลงมา น้ำฝนจะเปลี่ยนแปลง  
อย่างไรบ้าง ?

- ก. น้ำซึมลงไปที่ดินหมด
- ข. ไหลไปสู่ทะเลหมด
- ค. ระเหยกลายเป็นไอไปบางส่วน
- ง. ไหลลงสู่คลองบึงหมด
- จ. คนไม่ตักนำไปหมด

10. สิ่งใดไม่พบในน้ำ ?

- ก. เชื้อโรค
- ข. แก๊สแอมโมเนีย
- ค. วิตามิน
- ง. สิ่งมีชีวิตเล็กๆ
- จ. ซากพืชที่เน่าเปื่อย

11. น้ำที่บริสุทธิ์คือน้ำประเภทใด ?

- ก. น้ำดื่ม
- ข. น้ำฝน
- ค. น้ำกลั่น
- ง. น้ำบาดาล
- จ. น้ำประปา

12. น้ำที่กรองแล้วเราก็ดื่มได้ทันทีหรือไม่ ?

- ก. ได้ เพราะสะอาดแล้ว
- ข. ได้ เพราะน้ำใสแล้ว
- ค. ไม่ได้ เพราะอาจมีเชื้อโรค
- ง. ไม่ได้ ต้องแกว่งสารส้มก่อน
- จ. ไม่ได้ ต้องทิ้งไว้ให้ตกตะกอนก่อน

13. บนพื้นโลกมีน้ำกี่ส่วน ?

- ก. 1/4
- ข. 1/2
- ค. 3/4
- ง. 1/5
- จ. 3/5

14. โรคอะไรที่เกิดจากการดื่มน้ำไม่สะอาด ?

- ก. ไข้หวัดใหญ่
- ข. มาลาเรีย
- ค. อหิวาตกโรค
- ง. วัณโรค
- จ. ฝีดาษ

15. น้ำใต้ดินมาจากไหน ?

- ก. น้ำในแม่น้ำซึมลงไป
- ข. น้ำในบึงซึมลงไป
- ค. น้ำที่เรารอบและซักกลางสิ่งต่างๆซึมลงไป
- ง. น้ำบนพื้นดินซึมลงไป
- จ. น้ำในทะเลซึมลงไป

16. ก่อนการกรองน้ำ เขาใช้สารส้มแกว่ง  
เพื่ออะไร ?

- ก. เพื่อให้เชื้อโรคตาย
- ข. เพื่อให้น้ำสะอาด
- ค. เพื่อให้รสชาติต่างๆหมดไป
- ง. เพื่อให้โคลนตกตะกอน
- จ. เพื่อให้สิ่งสกปรกต่างๆหายไปก่อน

17. การทำน้ำให้สะอาดสำหรับดื่มเหมือนกับ  
การทำอะไร ?

- ก. ญวน
- ข. ชักเลือด
- ค. ล้างจาน
- ง. ล้างผัก
- จ. ชักกรองเทา

18. ขอน้ำยิ่งลึกมากมีผลอย่างไร ?

- ก. สะอาดมากขึ้น
- ข. สกปรกมากขึ้น
- ค. มีเชื้อโรคปนมากขึ้น
- ง. ไม่มีแร่ธาตุใดๆอยู่เลย
- จ. ล้างปากพอการตกไปใช้อาบและดื่ม

19. น้ำที่จะทำเป็นน้ำประปาต้องผ่านการทำ  
อะไรก่อน ?

- ก. ต้ม
- ข. กรอง
- ค. กรอง
- ง. ดูดจากบาดาล
- จ. ใสตารางทับทิมมาเชื้อโรค

20. น้ำที่ได้จากการกรองมีลักษณะอย่างไร ?

- ก. เชื้อโรคถูกกรองออกหมด
- ข. เป็นน้ำที่ดื่มเหมาะสำหรับดื่ม
- ค. สิ่งต่างๆถูกกรองออกหมด
- ง. ยังมีแร่ธาตุปนอยู่
- จ. ยังสกปรกและขุ่นเหมือนเดิม

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ .นางนันทน์ใจ จรัสรุ่งเรือง

เกิด 3 มกราคม 2488

การศึกษา

ประถมศึกษา 2494 - 2497

มัธยมศึกษา 2498 - 2503

ประกาศนียบัตร วิชาการศึกษา (ป.กศ.) 2504 - 2505

การศึกษามัธยมศึกษา 2506 - 2509

การศึกษามหาวิทยาลัย 2514 - 2515

การทำงาน

The Chase Manhattan Bank NA., Ubon Mff. 2510 - 2513.